

ХИМИЯ и ЖИЗНЬ



10

1965



В этом номере:

Очерк о первом литовском химическом комбинате

Квантовая биология

Драгоценные камни

Сахар: сладкий, горький, соленый...

Химические приключения Шерлока Холмса

Наука влияет на моду

Первая фотография «хайырского чудовища»

и рассказ о нем

Клуб «Юный химик»

Вещество, как тебя зовут?

научно-популярный журнал • научно-популярный журнал





ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

В НОМЕРЕ:

СКВОЗЬ ПОЛОСУ ПЕРЕГРУЗОК. Очерк Н. С. Яковчук о первом литовском химическом комбинате и об искусстве освоения проектной мощности	3
ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ. Рассказывает заведующий лабораторией синтеза минералов Московского государственного университета В. С. Петров	8
УРАЛЬСКИЕ САМОЦВЕТЫ. Статья доктора геолого-минералогических наук М. Д. Дорфмана	24
Сапфировые усы	28
ВЕЩЕСТВО, КАК ТЕБЯ ЗОВУТ! Некоторые сведения, помогающие ответить на этот вопрос, сообщают молодые химики В. Кулаков и В. Шклядов	29
МАШИНА В БИБЛИОТЕКЕ — теперь это уже необходимо. Рассказывает ученый секретарь комиссии по номенклатуре АН СССР А. М. Цукерман	35
МИР БИОЛОГИИ — СКВОЗЬ КВАНТОВУЮ ПРИЗМУ рассматривают украинские ученые В. И. Данилов и В. В. Пеньковский	38
МЫ ГОВОРим «ВОДОРОД». МЫ ГОВОРим «ПРОТИЙ». МЫ ГОВОРим «АШ». ПОЧЕМУ! Этимологические заметки В. Рича	47
САХАР: СЛАДКИЙ, ГОРЬКИЙ, СОЛЕНый. Рассказывает доцент И. Вольпер	52
НАУКА ВЛИЯЕТ НА МОДУ. Рассказывает художник-модельер Д. Глаголев	61
Рассказ о Шерлоке Холмсе — « БРИЛЛИАНТЫ ЛОРДА СЭНДВИЧА » (автор — польский химик В. Голембович)	69
Страница садовода и огородника. ЗАПОЗДАЛАЯ БЕЛИЗНА. Заметки агронома В. Ф. Щербаковой	78
Витаминные сюрпризы	79
НОВАЯ ТАЙНА ЯКУТИИ. Член географического общества СССР Г. Н. Рукосуев о «хайырском чудовище»	80
Свидетельство якутской газеты	83
Рассказывает флаг-штурман полярного управления гражданской авиации В. И. Аккуратов	85
КОММЕНТИРУЕТ БИОЛОГ. Проблему выживаемости животных при низких температурах обсуждает доктор биологических наук Э. Я. Граевский	89
КОММЕНТИРУЕТ ПОЭТ. Стихи Леонида Мартынова	92
КЛУБ «ЮНЫЙ ХИМИК»	93

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

№ 10
1965

Огромные социально-экономические преимущества нашей страны должны быть использованы так, чтобы они обеспечивали необходимые темпы роста национального дохода, увеличение выпуска продукции на рубль основных производственных фондов и неуклонное повышение производительности труда.

Чем выше национальный доход, тем больше средств может быть направлено на развитие производства и повышение благосостояния народа. Поэтому мы должны добиваться непрерывного возрастания дохода с каждого рубля, вложенного в основные фонды...

Снижение выпуска продукции на рубль основных производственных фондов в значительной степени связано с медленным освоением новых мощностей...

Ускорение ввода в действие новых мощностей — коренной вопрос научно-технического прогресса.

**Из доклада Председателя
Совета Министров СССР
А. Н. КОСЫГИНА
на сентябрьском Пленуме ЦК КПСС**



СКВОЗЬ ПОЛОСУ

Н. С. ЯКОВЧУК

А вы куда едете,—говорливый сосед по купе, расспросив всех попутчиков, обратился ко мне,—в Вильнюс или дальше?

— В Кедайняй.

— Бывал там, бывал,—кивнул он,—Давно, правда. Тихенький такой городок.

Огибая зеленые холмы, поезд подходил к Кедайняю. Пять столетий назад здесь раскинулись первые поселения. В этом краю издавна сеяли лен, сахарную свеклу, разводили коров. Время текло размеренно и неспешно, как воды здешней реки Невежис. И в наши дни, когда появились совхозы, МТС, кожевенный завод, облик Кедайняя менялся, а жизненный ритм городка оставался прежним. Но несколько лет назад было решено построить здесь первый в Литве химический комбинат. На нем предстояло вырабатывать серную кислоту, суперфосфат, а позднее и сложные двухкомпонентные туки для нужд сельского хозяйства.

Начиналось как везде: перенесли на новое место двадцать шесть хуторов, разравнивали площадку и, как говорится в сказках, «в чистом поле» начали рыть котлованы, возводить корпуса, укладывать шпалы.

«Тихенький» Кедайняй ожил. Говорят, что за пять веков он изменился меньше, чем за последние пять лет. На берегу Невежиса вырос новый поселок — современные многоэтажные дома, в которых живут новоселы-химики.

Изменилась и центральная площадь города. Отсюда один за другим уходят автобусы, на табличках которых обозначено направление: «Хеми-комбинатас»...

«Хеми-комбинатас» — это корпуса новых цехов, соединенные длинными эстакадами, это блок мощных абсорберов, оплетенных разноцветными трубопроводами. «Хеми-комбинатас» — это гордость города и республики. Отсюда на поля Литвы и

Латвии, Эстонии, Белоруссии увозят несчетное множество белых гранул суперфосфата. Отсюда к границе и дальше — в Чехословакию, Венгрию, Югославию — идут эшелоны с серной кислотой.

На некогда захолустной станции Кедайняй теперь останавливаются скорые поезда, в том числе комфортабельный экспресс «Чайка», соединивший столицы трех прибалтийских республик и Белоруссии.

Сюда едут за опытом химики многих молодых и строящихся предприятий, едут, чтобы постичь секреты нелегкого искусства, которое на языке производственников называется «быстрое освоение мощностей».

Подобно тому, как космический корабль, выходя на орбиту, неминуемо должен преодолеть полосу перегрузок, так и новый завод прежде чем выйти на «орбиту» ровной, ритмичной работы неизбежно проходит через серию пусков и остановок, когда «непрерывные» технологические процессы то и дело приходится прерывать, когда компрессоры и насосы то замирают, то быются иступленно и лихорадочно, когда в пределах одной партии неожиданно оказываются совершенно разные по качеству продукты...

На многих предприятиях освоение проектной мощности производства растягивается на целые годы. Химики Кедайняйского химкомбината прошли «полосу перегрузок» за несколько дней.

Что это дало? Обратимся к экономике.

В последние годы государство направило на строительство предприятий большой химии огромные, многомиллиардные средства. Теперь пришло время отдачи. За какой срок новое предприятие окупает себя и начинает давать прибыль? Для того чтобы ответить на этот вопрос, нужно знать, сколько продукции (в денежном выражении) выпускает завод в расчете на каждый вложенный в него рубль. На втором году работы Кедайняйского химического комбината

«ПЕРЕГРУЗОК»

этот показатель достиг 67 копеек. Много это или мало?

Почти одновременно с Кедайнским комбинатом по тем же проектам строился Сумгаитский суперфосфатный завод в Азербайджане. Здесь освоение обоих производств — серной кислоты и суперфосфата — затянулось. Их по многу раз запускали и снова останавливали. Аналогичный показатель фондоотдачи здесь равнялся только 32 копейкам — вдвое меньше, чем в Литве. При этом сумгаитцы ходят в середнячках, бывает и хуже...

А ведь оба завода с самого начала находились в совершенно одинаковых условиях: одни и те же процессы, одни и те же проекты, и тот и другой заводы росли на «пустом месте», где не было ни кадров, ни опыта, ни давних производственных традиций.

Тогда почему в Кедайняе процесс освоения новых цехов прошел так быстро и безболезненно?

...Мы сидим в кабинете директора К. Пилкаускаса — он, его заместитель по строительству И. Урбонас и я, корреспондент из Москвы. Я пристрасно допрашиваю своих собеседников — хочу понять, в чем же секрет? Благодаря чему пришла удача к химикам Кедайняе, Даугавпилса, комбината «Апатит» в далеких холодных Хибинах, к Чирчикским электрохимикам в жарком Узбекистане? Чего недостает другим предприятиям — а их десятки и сотни! — тем, которые годами не могут выйти из возраста «коротких штанишек»?

Может быть, попался проект без дефектов? Или оборудование было безупречного качества? Или люди тут собрались необыкновенные?

Слушаю руководителей комбината и вижу: полный набор неполадок, типичных для любого нового завода, был и здесь.

Хотя процессы получения серной кислоты и суперфосфата известны давным-давно, все же некоторые важные технологические узлы были запроектированы неудачно. Много хлопот доставили химикам и некоторые аппараты, небрежно изготовленные на заводах химического машиностроения. А специалисты? Новому заводу нужны десятки аппаратчиков, инженеров, лаборантов, ремонтников, «автоматчиков» химических производств. Откуда было их взять в Литве, если до последнего времени вся химическая

промышленность республики состояла из нескольких фабрик, вырабатывавших пластмассовые расчески да пуговицы?! Надо было учить сотни людей, причем, чем раньше, тем лучше.

В Кедайняе это понимали. И хотя финансовые органы грозили строгими карами: «Дорогое удовольствие содержать штат, когда и завода-то еще нет!», — руководство будущего комбината сумело настоять на своем. Кедайнцы доказывали, что нельзя экономить на опыте, на умении.

Единых, четких нормативов на сроки освоения химических производств и, в частности, на обучение обслуживающего персонала до сих пор не существует. В то же время бесспорно, что «сквозь полосу перегрузок» быстрее проходит тот, у кого лучше выучены аппаратчики, слесари, специалисты по приборам и автоматике.

Вот почему руководители Кедайнского комбината, не опасаясь финансовых санкций, задолго до пуска набрали людей и разослали их учиться на действующие суперфосфатные заводы — в Воскресенск, Винницу, Сумы, Константиновку. Обошлось это недешево — цифры в графе «Затраты на обучение эксплуатационных кадров» были у кедайнцев значительно большими, чем предусматривалось вначале, но затраты многократно и быстро окупились, когда молодым химикам пришла пора стать к аппаратам.

Это лишь один пример подлинно хозяйского отношения к порученному делу, которое, собственно, и определило успехи литовских химиков.

В каждом новом производстве есть свои трудности. Это ни для кого не секрет. Вся разница в том, с какой позиции на них заводчане смотрят. Можно заслониться ими, словно щитом, и за этим шатким прикрытием лет пять ходить в «новичках», добиваться права работать вполсилы, бесконечно требовать в проектном институте, в хозяйственных и плановых органах: «Дайте одно, доделайте другое, добавьте средств на третье». Этой иждивенческой позиции у кедайнцев не было никогда, хотя им было не легче других. Побывавшие здесь специалисты единодушно отмечают чрезвычайную тщательность, скрупулезную точность выполнения всех строительных и монтажных работ. В чем она проявлялась? Прежде все-

го в умении держать в поле зрения не только главные технологические узлы, но и предусмотреть заранее те бесчисленные «мелочи», которые на первый взгляд кажутся второстепенными, а в действительности определяют очень и очень многое.

Одна из таких «мелочей» — точность заполнения абсорбционных башен насадкой — специальными кольцами. Если бы эту операцию выполнили по принципу «лишь бы поскорее», спрос был бы со строителей, не с химиков. Но последние рассуждали иначе. Что толку задним числом кивать на соседа? Лучше самим проконтролировать, чтобы все было выполнено как следует. Поэтому одного из немногих инженеров строившего комбината на время этой работы отправили на монтажную площадку. Твое дело — одна-единственная операция, но ты лично ответствен за нее, сказали ему.

Вместе с рабочими инженер приходил на стройку, объяснял им назначение узлов и деталей, неотступно следил, как выдержаны технические условия, сравнивал проектные данные и «живую» растущую башню. И вот результат: монтажники, никогда до тех пор не строившие ни одного химического объекта, сложили абсорбционные башни на «отлично».

И вообще здешние химики и строители с первых дней и до самого пуска трудились рука об руку. Я не открою секрета, сказав, что отношения между «заказчиком» и «подрядчиком» очень часто строятся на взаимных придирках и жалобах. В Литве хозяева будущего завода и руководители стройки не затевали ненужных споров на «ведомственной меже». Каждый вечер они собирались на общую «оперативку» — вели ее по очереди руководители стройуправления и комбината. Тут, за общим рабочим столом, деловито, без лишних слов решались все спорные вопросы.

А как поступили кедайнцы, узнав о просчетах в проекте? Затеяли тяжбу с институтом? Нет. Сами отправились на Волховский алюминиевый завод, где годом раньше было пущено точно такое же сернокислотное производство. Придирчивее любых ревизоров изучали инженеры Кедайнского комбината уроки пуска у своих соседей и уж ни одной из их ошибок не повторили! Вернувшись домой, они, не теряя времени, принялись за работу: переделали газоходы,

реконструировали ангидридный холодильник.

Конечно, в трудные дни монтажа и наладки случалось и непредвиденное. Зима, обычно такая мягкая в Прибалтике, в прошлом году была непривычно суровой. К моменту пуска — это было в декабре — грянули тридцатипятиградусные морозы. Цехи еще не отапливались. Да и нечем их было отапливать: котельной комбинату не полагается, тепло, которое требуется для технологических нужд, должно поступать от котла-утилизатора. А как разогреешь котел в такой мороз? Энергетики ломали головы, но ничего не могли придумать — хоть откладывай пуск комбината! И тут инженер И. Урбонас предложил:

— Давайте попробуем паровоз!

— Какой паровоз? — удивился главный энергетик В. Стирбис.

— Самый обыкновенный. Пригоним из депо и включим его котел в общую линию. Пусть поработает на большую химию.

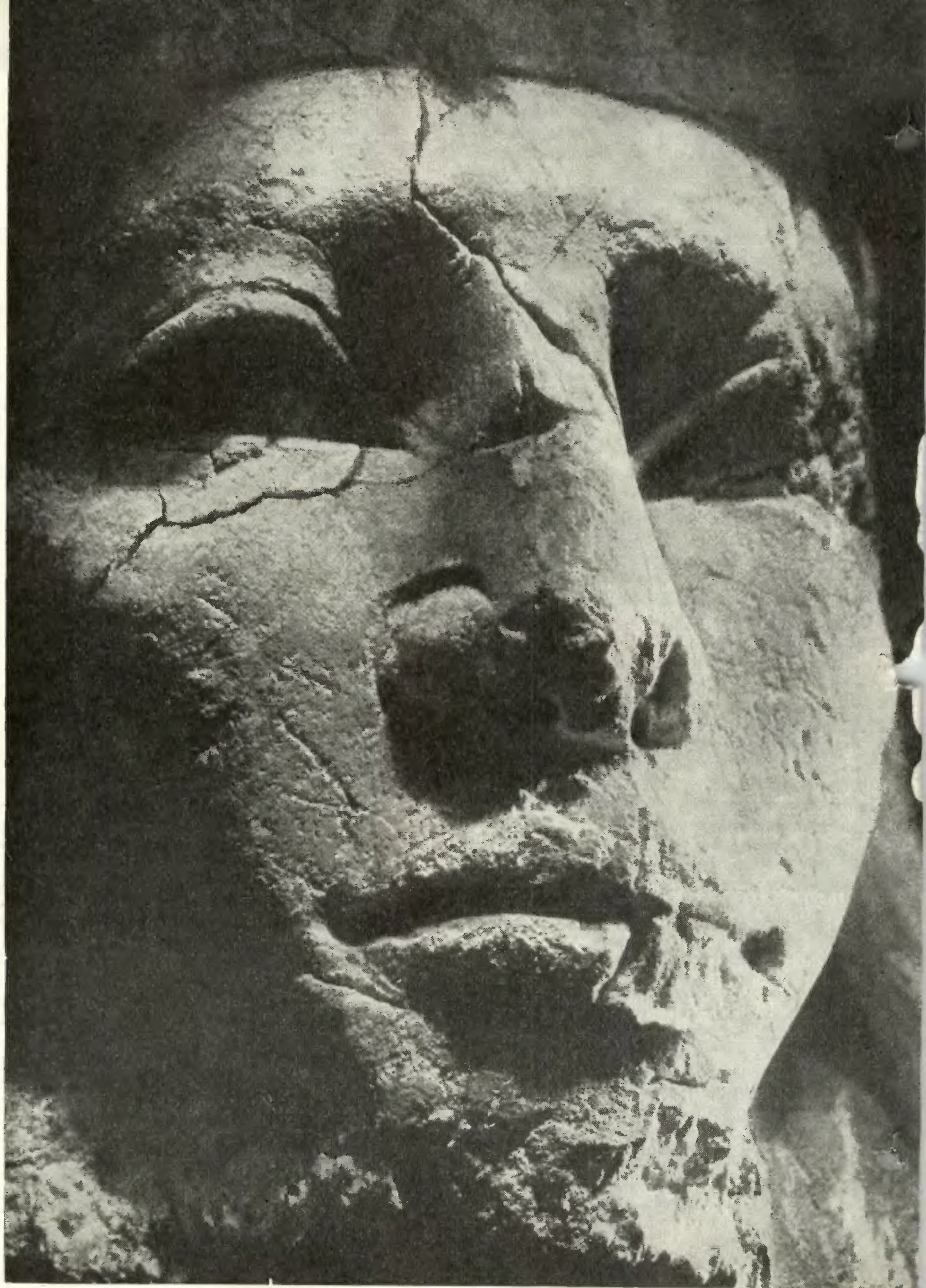
Так и сделали.

Пустячный на первый взгляд случай. Мало ли их было, похожих! Но в таких вот «острых ситуациях» опытные инженеры показывали молодым, как важно не теряться, не опускать руки при возможной неудаче, при любом ЧП. Так зарождались первые традиции еще очень юного, но быстро мужающего предприятия.

Одним словом, всеми «детскими болезнями» пускового периода Кедайнский «хеми-комбинатас» переболел еще до пуска.

Литовцы любят зелень, любят цветы. Керамические чаши, из которых тянутся к свету молодые побеги, в Кедайняе встречаешь повсюду — на полках, шкафах, подоконниках, на каждом письменном столе — будь то кабинет директора или лаборатория. В столовой комбината растения даже зимой образуют сплошную, до самого потолка цветущую стену.

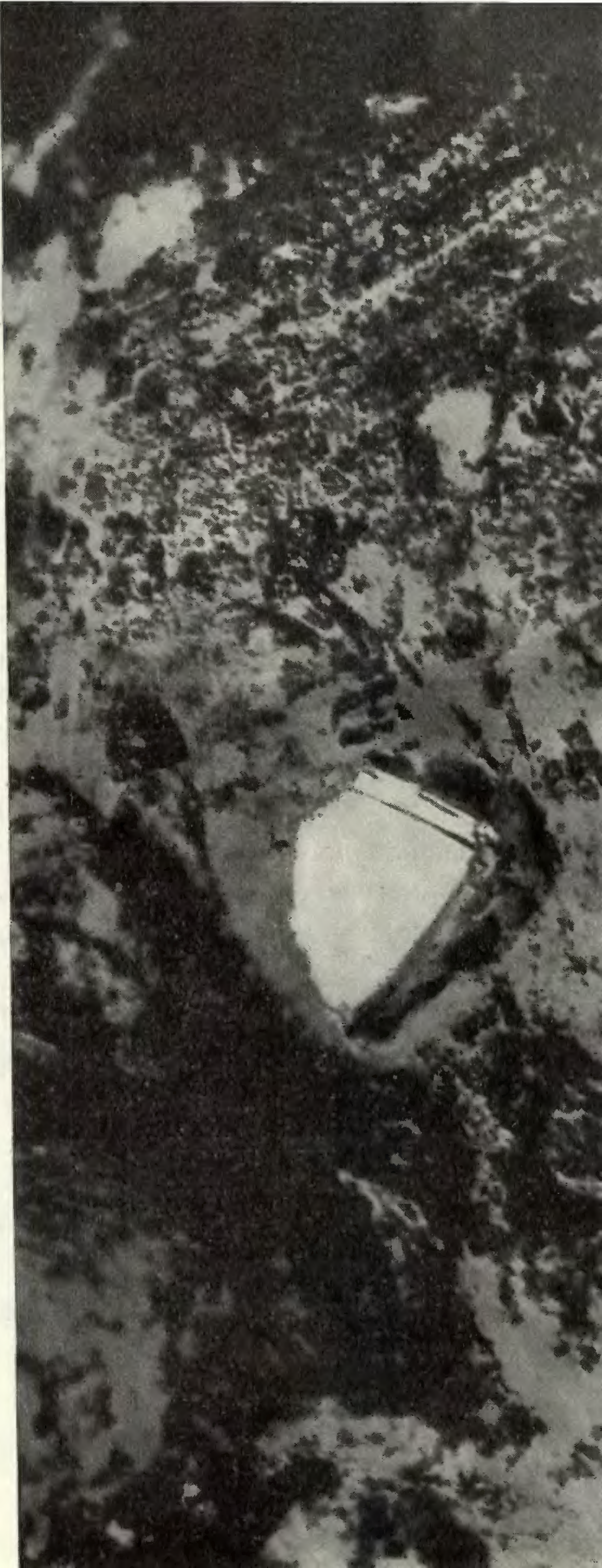
Буйствует зелень на улицах и площадях литовских городов, вокруг современных домов и старинных особнячков с островерхими крышами. Здесь, в исконно земледельческом краю, растения пользуются всеобщей любовью, пожалуй, даже своеобразным преклонением. Наверное, поэтому эмблемой первого в Литве химического комбината стал пшеничный колос на фоне реторты — символ союза землепашца и химика.



**«Среди изменчивых
и умирающих форм
живой природы вечным
и незыблемым
останется цветной
камень... В культуре
будущего...камень
займет равное
место с другими
вечными
материалами,
созданными
человеческим
гением»**

*Академик
А. Е. Ферсман*

Эта голова была вырублена из камня
в Египте тысячи лет назад



ДРАГОЦЕННЫЕ

Миллиарды лет назад возникли первые кристаллические вещества—минералы будущей земной коры. Естественные процессы, порожденные многообразием и упорядоченностью свойств материи и энергии, двинулись от этого «старта» долгим и сложным путем эволюции. Путь этот привел в конце-концов к рождению живой, а затем и мыслящей материи.

Но и сегодня, когда наука вплотную приблизилась к познанию закономерностей сложнейшего создания природы—молекулы живого вещества—неорганический мир остается важным источником наших знаний, основным источником материалов и энергии.

Заметное—и не только в буквальном смысле—место в мире минералов занимают кристаллы драгоценных камней. Давно развенчаны легенды об их волшебных свойствах, но интерес к драгоценным камням отнюдь не уменьшился. Самоцветы—теперь уже нередко синтетические, сделанные физиками и химиками,—все больше служат технике и науке.

В этом и следующем номере вы прочтете о происхождении, о свойствах, о синтезе, о службе замечательных кристаллов, которые до сих пор—в значительной мере по инерции—называются драгоценными камнями.

В. С. ПЕТРОВ, заведующий лабораторией синтеза минералов Московского государственного университета

КАМНИ

КАКИЕ КАМНИ НАЗЫВАЮТСЯ «ДРАГОЦЕННЫМИ»

Драгоценные камни относятся к большому классу природных химических соединений, называемых минералами.

По классификации академика А. Е. Ферсмана и немецкого ученого М. Бауэра к драгоценным камням — самоцветам относится около 60 минералов. В зависимости от ювелирной ценности они делятся на три группы (порядка):

Первый порядок. Алмаз, рубин, сапфир, изумруд, александрит, благородная шпинель, эвклаз.

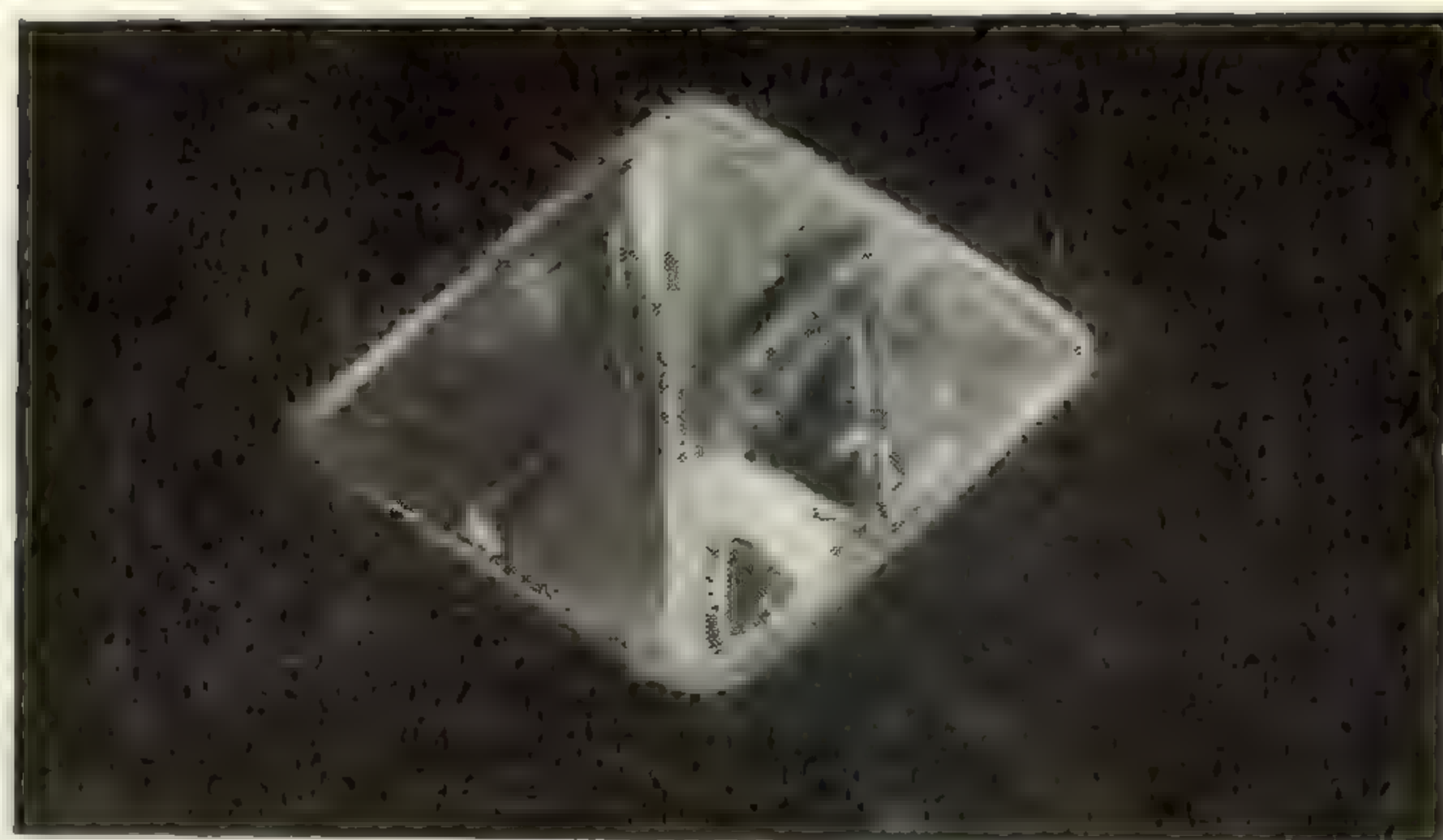
Второй порядок. Топаз, аквамарин, берилл, красный турмалин, демантоид, кровавой аметист, альмандин, уваровит, гиацинт, благородный опал, циркон.

Третий порядок. Гранат, кордиерит, кианит, эпидот, диоптаз, бирюза, зеленый турмалин, полихромный турмалин;

горный хрусталь, дымчатый кварц, светлый аметист, халцедон, агат, сердолик, гелиотроп, хризопраз, празем, полуопал;

солнечный камень, лунный камень, лабрадор, элеолит, содалит, обсидиан, титанит, бентонит, пренит, андалузит, диопсид, скаполит, томсонит; гематит, пирит, касситерит, рутил, золотистый кварц.

Но классифицировать драгоценные и поделочные камни можно и по-другому, взяв за основу общность их химической природы. Тогда камни будут объединены в се-



Алмаз из трубки «Мир»

мейства: кварца, корунда, берилла, граната, турмалина, шпинели.

Большинство драгоценных камней — монокристаллы, они состоят из одного минерала в форме единичного кристалла. Они обладают высокой твердостью, блеском, способностью высокого лучепреломления и светорассеяния.

Обычно драгоценные камни прозрачны, хотя могут иметь различную природную окраску, в зависимости от примесей.

В окрашенных камнях естественная игра света приобретает глубину, создавая впечатление, что камни светятся изнутри.

Одно из наиболее характерных свойств драгоценных камней — их химическая устойчивость, они инертны в отношении воздуха, влаги и многих химических реагентов; могут в течение столетий стойко выдерживать любые колебания температуры.

Драгоценные камни мало распространены в природе, обычно труднодоступны, требуют большой затраты труда на огранку и шлифовку, что значительно увеличивает их стоимость.

ПОДЕЛОЧНЫЕ ЦВЕТНЫЕ КАМНИ

Больше, чем драгоценные, распространены в природе так называемые поделочные цветные камни.

По классификации А. Е. Ферсмана и М. Бауэра к поделочным (полудрагоценным) камням относятся около 40 минералов и



Бриллиант
«Орлов»

горных пород. Они также делятся на три порядка¹:

Первый порядок. **Нефрит, лазурит, глауконит, содалит, амазонит, лабрадор, орлец, лазурит, малахит, авантюрин, кварцит, горный хрусталь, дымчатый кварц, агат и его разновидности, яшма, везувиан, розовый кварц, письменный гранит.**

Второй порядок. **Лепидолит, фукситовый сланец, серпентин, агальматолит, стеатит, селенит, обсидиан, мраморный оникс, датолит, флюорит, каменная соль, графит, смитсонит, цоизит.**

Третий порядок. **Гипс, мрамор, порфиры и частью декоративный материал — брекчии, сливные кварциты и другие породы.**

¹ В зависимости от разновидности одни и те же минералы могут относиться и к драгоценным, и к поделочным камням.

Поделочные камни так же, как драгоценные имеют красивую окраску, но в большинстве случаев непрозрачны.



Природный алмаз

Некоторые поделочные камни — яшма, агат, орлец — характерны включениями в их основную массу различно окрашенных примесей, придающих им замысловатый рисунок.

В отличие от драгоценных камней, состоящих главным образом из отдельных кристаллов, поделочные цветные камни представлены горными породами, состоящими из разных минералов (яшма, орлец). Иногда же поделочным камнем служит мономинеральная порода (мрамор, кварциты, пироксениты, дуниты и др.).

Цветные камни широко применяются для изготовления художественных изделий и в качестве облицовочного материала.

С доисторических времен цветные камни употреблялись в качестве украшений. Не меньшую давность имеет применение цветных камней при изготовлении предметов быта и оружия.

Например, нефрит был известен в Китае более чем за 7 тысяч лет до нашей эры. Из него изготавливали ножи, кинжалы, топоры, наконечники для стрел. С развитием техники обработки камня нефрит стали применять для изготовления украшений и художественных изделий. Изделия из нефрита отличаются особой долговечностью. Переходя из поколения в поколение, они как будто совсем не испытывают влияния времени, остаются все такими же красивыми и прочными, сохраняя все тонкости узора. Нефрит даже называют «камнем вечности».

СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ ИСТОРИЯ...

Алмазы, рубины, изумруды и другие драгоценные камни были известны древним индийцам, персам, китайцам, египтянам. Ювелирные изделия из драгоценных камней находили в египетских саркофагах, имеющих давность более 4 тысяч лет.

В Древней Руси еще в XI веке применялись в ювелирном деле жемчуг, янтарь, горный хрусталь, сердолик. Искусство обработки поделочного камня получило в России особенно большое развитие в XVIII и начале XIX века, после учреждения Петром I в 1725 г. Петергофской гранильной фабрики и строительства шлифовальных фабрик на Урале и Алтае. Эти районы России прославились богатыми месторождениями драгоценных и поделочных камней.

Легенды, которые некогда считались былями, и были, которые стали легендами

Однажды во время похода Александра Македонского в Персию из-под копыт коня полководца вылетел блестящий, твердый камень.

— Что это? — спросил Александр мудрецов, окружавших его. Долго гладили мудрецы бороды, не смея поднять на повелителя глаза — камень был им незнаком.



И только мудрый из мудрых, старейший из старейших мудрецов сообщил царю, что камень этот происходит от небесной росы, и потому персы зовут его «худай», что значит «божественный»; что за горой, в двух полетах стрелы, есть равнина, где не смеет жить никто, кроме огромных и сильных птиц — там этими камнями усеяна земля.

Александр приказал сбросить в долину несколько трупов жи-

Драгоценные камни употреблялись для украшения оружия и боевых доспехов, в качестве вставок для колец, перстней, ожерелий и браслетов. Короли и цари украшали драгоценностями свои мантии, троны, царские венцы, скипетры и прочие атрибуты власти.

В большом почете драгоценные камни были у аристократов Древнего Рима. Римский писатель Плиний писал, что жена императора Калигулы «приходила в гости, украшенная драгоценными камнями на сумму в 4 миллиона сестерций». Это соответствует примерно 2,4 миллиона золотых рублей. Драгоценности служили в древнем Риме своего рода знаком отличия патрициев от плебеев. Камнями украшали обувь, колесницы, кубки. Первый римский император Юлий Цезарь, явившись в театр в венце из золота и драгоценных камней, положил на-



Кубок из нефрита. Китайская работа. 206 год до н. э.

чало обычаю украшать драгоценными камнями короны и другие головные уборы.

В более поздние времена у императора Карла V было несколько десятков корон, украшенных жемчугами, алмазами, аметистами, рубинами, изумрудами. Французский король Генрих III увлекался кольцами; он носил на руках до сотни колец с драгоценными камнями. Король Людовик XIV во время парадных приемов надевал бриллианты, стоившие до 12 миллионов франков. В древней Руси широкую известность имел парадный головной убор князя Владимира Мономаха, сверкавший драгоценными камнями.

Увлечение драгоценностями при дворе русских царей особенно расцвело во времена Екатерины II. Эта «законодательница мод» любила играть в карты... на бриллианты. «Как весело играть в бриллианты, это похоже на тысячу и одну ночь...» — писала она.

Парадные костюмы Екатерины II и ее приближенных были расшиты драгоценными камнями, например, костюм Потемкина был украшен драгоценными камнями на сумму в несколько сот тысяч рублей. На один из дворцовых праздников он явился без головного убора — его шляпа была так тяжела от нашитых драгоценностей, что надевать ее на голову было невозможно. Знаменитую шляпу нес за Потемкиным его адъютант.

Огромными сокровищами обладали церкви и монастыри. Драгоценными камнями украшались иконы, чаши, переплеты книг, разные церковные реликвии.

В Советском Союзе величайшие сокровища драгоценных камней сосредоточены в Алмазном фонде и Оружейной палате.

КАК В ПРИРОДЕ ОБРАЗУЮТСЯ ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ

Большинство драгоценных и поделочных цветных камней образовалось в земной коре.

Как известно, твердая оболочка нашей планеты состоит почти на 75 процентов (по весу) из кислорода и кремния. Эти два вещества составляют основу земной коры, все остальные элементы лишь как-то вкраплены в этот кремне-кислородный каркас.



Табакерка, украшенная бриллиантами и другими драгоценными камнями. Середина XVIII века

В земной коре кремний соединен с кислородом и другими элементами в виде различных силикатов, где атомы кремния связаны между собой и с атомами других элементов через атомы кислорода.

Силикаты составляют примерно одну треть всех известных минералов. Если без углерода невозможна была бы органическая жизнь, то без кремния невозможна «жизнь» земной коры.

Остальные элементы (кроме кислорода и кремния) распределены в земной коре весьма неравномерно. По целому ряду причин часть их сосредоточилась в виде отдельных месторождений, а другая, наоборот, сильно рассеялась в коре.

Возникновение тех или иных минералов, в том числе и драгоценных камней, зависит не только от наличия в данном месте элементов, из которых образуются эти минералы, но и от многих других условий — температуры, давления, концентрации реагирующих веществ и т. п. А для образования драгоценных камней, обладающих особой твердостью, прочностью, красотой окраски, способностью преломлять и отражать свет, все эти условия в природе сочетаются весьма редко. Поэтому-то драгоценных камней чрезвычайно мало по сравнению с другими, более распространенными минералами.

О С В Е Д Е Н И Я Х У З О Р Ч А Т Ы Х К А М Н Е Й

вотных. С жадностью набросились на падаль птицы, начали рвать ее и улетели в горы, к гнездам, унося огромные куски. Воины криками и стрелами спугнули птиц, а прилипшие к падали алмазы нашли и принесли Александру...

Трудно, конечно, сказать, есть ли зерно истины в этой легенде. Подобное можно прочесть в сказках Шахерезады и у Марко Поло, у Геродота и в древнерусском рукописном Азбуковнике. В таких историях трудно полностью отделить правду от порождения фантазии.

В России драгоценные камни были известны с незапамятных времен. В старинных русских летописях XI—XIII веков упоминаются характерные различия меж-



ду некоторыми самоцветами. А в XVI—XVII веках любой мало-мальски уважающий себя торговец должен был уметь разбираться в тонкостях «узорчатых каменьев», отличать настоящий камень от «лживого», «выбирать его с приметом».

Вот торговая энциклопедия XVII века под названием длинным и весьма подробным: «Книжка описательная, како молодым людям торг вести и знати всему цену, и отчасти в ней описаны всяких земель товары различные, их же привозят на Русь немцы и иных земель люди торговые».

К счастью, условия для концентрации драгоценных камней в природе все-таки существуют, и в некоторых случаях нам стали известны «излюбленные» места их возникновения.

Одно из таких мест — месторождения пегматитов, продукта кристаллизации остаточного расплава магмы, возникших уже после того, как основная масса магмы закристаллизовалась в породу. В этих «маточных» растворах концентрируются элементы, «не использованные» при затвердевании основной массы породы. Пегматиты обнаруживаются в виде жил в теле застывшей магмы, в прилегающих или вмещающих породах. В пегматитах встречаются топазы, турмалины, изумруды, александриты, фенакиты и другие камни. В процессах образования минералов энергично участвуют горячие водные растворы, возникшие от конденсации паров воды, выделяющихся из магмы и притекающих извне, нагретых горячим массивом при его остывании. Так возникают многие минералы, в том числе и некоторые драгоценные камни — бирюза, благородный опал и другие.

Потом, на поверхности Земли, под влиянием воды, углекислоты, кислорода воздуха и жизнедеятельности организмов горные породы (в том числе и пегматиты) разрушаются.

Растворимые в воде мелкие частицы разрушенной породы вымываются и уносятся в долины рек, в озера и моря, где они в известных условиях отлагаются, образуя месторождения осадочных горных пород.

Нерастворимые в воде минералы отлагаются в речных долинах и водных бассейнах в виде песка, гальки и гравия. Так возникают различного рода россыпи, в том числе россыпные месторождения драгоценных камней.

ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ ЦВЕТ КАМНЕЙ

Драгоценные и цветные камни разнообразны по окраске. Еще Исаак Ньютон установил, что появление окраски на различных веществах и предметах объясняется тем, что составляющие солнечный свет цветные монохроматические лучи поглощаются этими веществами неравномерно. Свет, отражен-

ный от поверхности тела, уже отличается от исходного света: в отраженных лучах преобладают те цвета, которые меньше всего поглощаются поверхностью наблюдаемых предметов. Например, рубин имеет ярко-красную окраску — это значит, что лучи красного участка спектра поглощаются рубином меньше всего. А вот изумруд почти не поглощает зеленый цвет.

Способность поглощать одни и отражать другие лучи света зависит от многих причин. Например, малахит, бирюза и лазурит обладают «собственным цветом». Это означает, что в их состав входит какой-либо химический элемент, обладающий избирательной способностью поглощения световых лучей.

К таким элементам — их называют хромофорами — относятся хром, марганец, титан, ванадий, железо, кобальт, никель, медь, уран.

Бесцветный корунд, состоящий из чистой окиси алюминия Al_2O_3 , окрашивается атомами хрома в темно-красный цвет рубина, а ничтожные примеси железа и титана превращают его в синий сапфир.

Некоторые минералы окрашиваются в результате отражения света от внутренних поверхностей трещин, включений или плоскостей спайности. Подобное явление создает так называемую ложную окраску — например, у лабрадора. У этого камня при некоторых поворотах появляется красивая с синим переливом окраска, напоминающая павлинье оперение.

ТВЕРДОСТЬ

В минералогии под твердостью подразумевают степень сопротивления, которое способен оказать данный минерал удару, истиранию, царапанию, вдавливанию — вообще механическому воздействию. Для ее определения существует несколько методов, но все они позволяют только сравнивать твердости различных материалов.

Наиболее распространен метод определения твердости, предложенный Фридрихом Моосом. Шкала, носящая его имя, — это перечень десяти минералов-«эталонов». Проба делается предельно просто — образец царапают эталоном. Флюорит оставляет царапины на кальците, апатит на флюорите, кварц на ортоклазе и так далее.

Наименование минералов	Твердость по Моосу	Сравнительная твердость
Тальк	1	0,03
Гипс	2	0,04
Кальцит	3	0,26
Флюорит	4	0,75
Апатит	5	1,23
Ортоклаз	6	25
Кварц	7	40
Топаз	8	152
Корунд	9	1000
Алмаз	10	140 000

Другой — количественный способ определения твердости основан на измерении времени, необходимого для истирания слоя определенной толщины на испытуемом материале. Как видно из таблицы, разрыв в степени твердости между двумя последними минералами шкалы Мооса очень велик: алмаз в 140 раз тверже корунда. Между другими соседними минералами той же таблицы такого разрыва в твердости нет.

При изучении природы твердости веществ выяснилось, что для некоторых кристаллических тел (с ионной связью между атомами) она возрастает с уменьшением расстояния между атомами и увеличением их заряда. Подобного рода закономерности действительны, очевидно, и для веществ с ковалентной связью. В алмазе они проявляются в наиболее оптимальных соотношениях.

(Окончание статьи будет опубликовано в следующем номере).



В ней купцы наставляли молодежь в хитром и многоумном деле торговли самоцветами так: «Почали ныне в изумрудный цвет делать Достоканы лживые (горный хрусталь. — Ред.), а говорят свинцом подделывают стекло.



А вам Изумруд пытати изумрудною трескою (изумрудной крошкой. — Ред.) и будет не имет со треска (то есть не оставит на изумруде след. — Ред.), ино то прямой изумруд, а имет его треска, то поддельное стекло. В изумруде дорогое, что в зеркале, видится вид человека».

Научное изучение драгоценных камней началось в России во времена Петра I. Исследуя в начале XVIII века по «цареву указу» недра Урала, В. Н. Татищев, а затем В. И. Геннин нашли там крупные месторождения самоцветов — берилла, топазов, горного хрусталя, «а также курьезные натуралии и разные антиквитеты». На весь мир прославился знаменитый рудник у села Мурзинка.

До сих пор еще не полностью изжиты суеверия, связанные с драгоценными камнями, живы легенды, возникшие чуть ли не на заре цивилизации. Некоторые из них любопытны:

«Если алмаз воин носит на левой стороне во оружиях, тогда бывает опасен от всех супостатов своих и сохранен бывает ото вся-

кие свары и от нахождения духов нечистых. Тот же алмаз, кто его при себе носит, грехение и сны лихие отгоняет... Алмаз простоят при себе держати тем людям, кои страждут лунным страданием и на которых нощию стень находит ...Алмазом камнем еще беснующегося человека осяжет, тогда та болезнь примешится».

«Изумруд толчен и прият внутрь в литие, весом против седми зерен ячменных, тогда от окрму смертного избавляет человека. Аще кто на измруд часто зрит, тогда зрак человеческий укрепляет; и очи от прилучающихся недугов во здравии сохраняет и носящему веселость наводит. Тот же камень толчен в литие прият, пользует прокаженных и печени и желудковым болезням помогает».

«Бечета (мелкие куски гиацинта.—Ред.) есть камень сердце обвеселит и кручину и неподобные мысли отгоняет, разум и честь умножает, от грому и неприятелей обороняет и от губительного поветрия морового сохраняет, беременным женам к скорому рождению детей приводит».

«Амафис (аметист.—Ред.) льянство отгоняет, мысли лихия удаляет, добрый разум делает и во всяких делах помочь дает».

Список «благодетелей», исходящих из драгоценных камней, исчерпать невозможно. Он бесконечен — в древних поверьях, сказаниях, рукописях. Крупный знаток и ценитель самоцветов академик Александр Евгеньевич Ферсман писал: «Может быть, еще много фантазий и легенд, связанных с самоцветами, най-

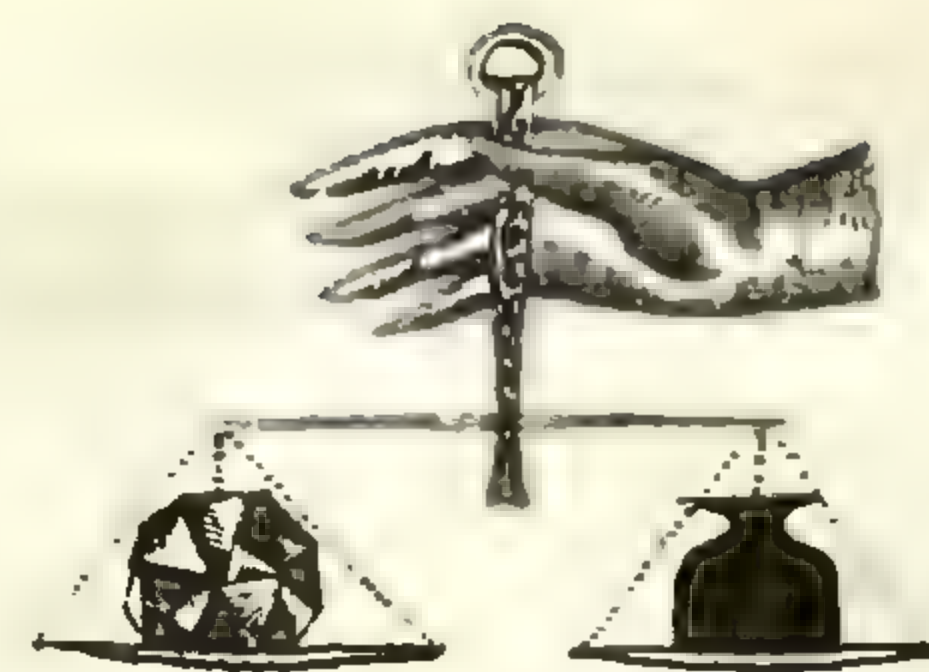
дет свое основание в казавшихся таинственными, но просто еще не изученных и не познанных свойствах самого камня».

Техника обработки цветных и поделочных камней была хорошо развита еще в древнем Вавилоне, за 4 тысячи лет до нашей эры. В качестве материала употреблялись мрамор, ляпис-лазурь, яшма, змеевик и др. Затем искусство обработки камня перешло в Египет, Древнюю Грецию. С расцветом римского могущества преческие резчики по камню обосновались в Риме. Их искусство глиптики — художественно выполненных изображений на мраморе и других камнях — достигло совершенства во времена императора Августа. Из цветных камней были выполнены в древности великолепные произведения зодчества и скульптуры. Многие из них хранятся в различных музеях мира.

Множество драгоценных камней украшают художественные изделия, хранящиеся в Оружейной палате московского Кремля. Среди них — шапка Мономаха, алмазный трон, алмазный венец с тысячью алмазов, предметы «большого наряда» царя Михаила Федоровича, престол Бориса Годунова, в 1605 году полученный в дар от персидского шаха Аббаса (лицевая сторона престола инкрустирована 876 алмазами, а также рубинами, изумрудами, бирюзой), булава казанского царя Махмета-Аминя, сделанная из яшмы и украшенная 160 рубинами и 26 изумрудами, булава Богдана Хмельницкого (из яшмы; украшена 130 драгоценными камнями).

Драгоценные камни применяются при изготовлении знаков отличий.

Знак советского ордена «Победа» — рубиновая звезда с луча-



ми из платины, усыпанными бриллиантами. Общий вес бриллиантов — 16 каратов.¹

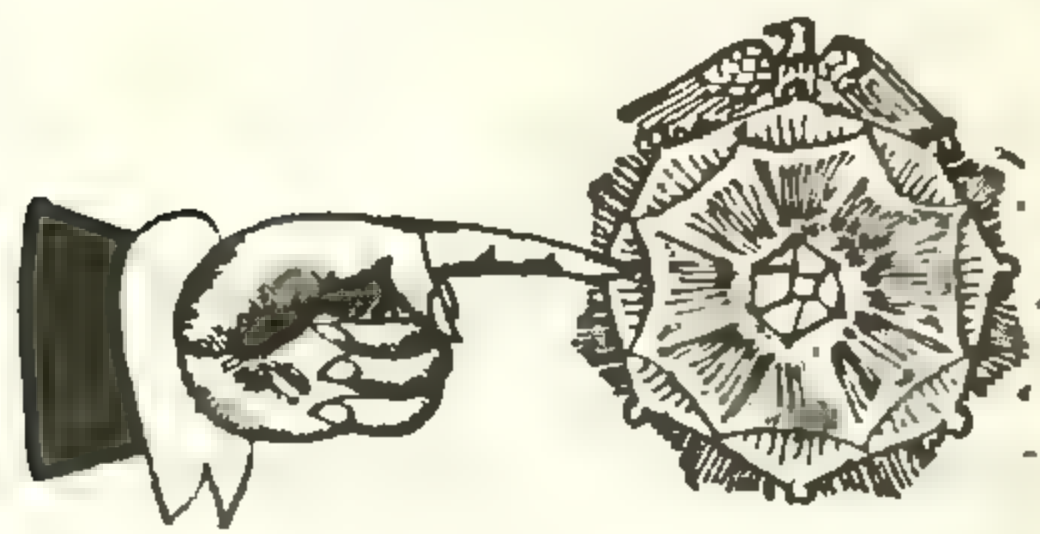
В алмазном фонде СССР хранятся исторические памятники — знаки императорской власти: держава, скипетр, короны.

На большой императорской короне, сделанной в 1762 году, укреплено свыше 5 тысяч бриллиантов общим весом около 2800 каратов и 75 крупных жемчужин, весом в 763 карата. Самый крупный алмаз в короне весит 55 каратов. Корона украшена одним из самых больших в мире рубинов, весом более 400 каратов. Общий вес короны — около 2 килограммов.

Держава представляет собой золотой шар, сверху которого находится сапфир весом в 200 каратов, с укрепленным на нем бриллиантовым крестом; на передней стороне державы — алмаз весом в 47 каратов.

Скипетр — жезл из чистого золота. На нем сделано 7 колец из бриллиантов, на верхнем конце жезла укреплен знаменитый алмаз «Орлов». Алмазный фонд содержит 400 художественно выполненных предметов, украшенных драгоценными камнями. Среди них — прославленный алмаз «Ших», изумруд в 136 каратов, сапфир в 253 карата. Замечательны по красоте окрашенные (розовые и голубые) бриллианты весом до 10 каратов.

¹ Карат — мера веса, равная 0,2 грамма. Ценность драгоценного камня увеличивается пропорционально квадрату веса в каратах.



ПОРТРЕТЫ КАМНЕЙ

Семейство кварца

К этой группе драгоценных камней относятся: горный хрусталь, аметист, агат, оникс, гелиотроп, опал и некоторые разновидности окрашенного кварца — цитрины (лимонно-желтого цвета), дымчатый кварц (от бурого до черного цвета), розовый кварц и так далее. Химическая основа всех этих минералов — кремнезем — SiO_2 .

Горный хрусталь

Химически чистый кремнезем образует бесцветные и прозрачные кристаллы кварца, которые получили название горного хрусталя. В старину этот минерал ценился наравне с драгоценными камнями.

Древние греки и римляне делали из него бусы, ожерелья, медальоны и разнообразные вставки для колец, а также изящные кубки, чаши, вазы, бокалы. Некоторые из этих изделий заключали в золотую и серебряную оправу, и украшали их различными драгоценными камнями: рубинами, аметистами, изумрудами, алмазами. Особенной любовью пользовались в то время хрустальные шары, которые предназначались для охлаждения рук в жаркое время. Кстати, древние греки верили, что горный хрусталь — это лед, но так сильно застывший, что растаять он не может. Отсюда пошло и название хрусталя — от слова «кристаллос», что значит лед.

В России горный хрусталь тоже был весь-

ма популярен. Немало красивых изделий из него хранится в Оружейной палате. Среди них самовар Петра I, сделанный из целого куска этого минерала.

Со временем в художественных изделиях на смену горному хрустально стали приходить лучшие сорта стекла, такие, как баккара или богемский хрусталь.

Но вместе с тем хрусталь приобретает в наши дни все большую ценность — речь идет о применении его в науке и технике. Кристаллы кварца, в отличие от обычных стекол, прозрачны для ультрафиолетовых лучей. Это их свойство используется в специальных разделах оптики. Например, из кварца делают призмы для спектрального анализа. Свойство пропускать ультрафиолетовые лучи сохраняется и в плавленом кварце; поэтому из него изготавливают баллоны для ртутных ламп. Эти лампы дают ультрафиолетовый свет и широко применяются в медицине. Из кристаллов кварца делают клинья для поляризационных микроскопов, используемых при изучении минералов и горных пород.

У кварцевого стекла очень небольшой коэффициент теплового расширения. Поэтому из него делают жаропрочную химическую и хозяйственную посуду.

С кварцем связано открытие таких интересных явлений, как пьезоэлектричество и электрострикция. Они заключаются в том, что в кварцевой пластинке (вырезанной особым образом из целого кристалла горного хрусталя) под действием давления или растяжения возникает электрический ток. Это явление обратимо: если через кварцевую пластинку пропускать переменный электрический ток большой частоты, то начинает колебаться и кварцевая пластинка, причем с той же частотой. Кварцевые пластинки стали «сердцем» многих современных ультразвуковых приборов.

Горный хрусталь добывают во многих местах земного шара. Но месторождения его небогаты. И поэтому пришлось решать не-легкую задачу синтеза этого камня для технических целей. Синтетические кристаллы кварца выращивают в автоклавах из водно-щелочных растворов кремнезема SiO_2 при повышенной температуре, в пределах 300—420° С, и давлении 350—1200 атмосфер.

Аметист

Аметист — это кварц, окрашенный окислами марганца и кобальта в фиолетовый цвет. При искусственном освещении отдельные камни, особенно густо окрашенные, становятся кроваво-красными. Интересно происхождение названия камня. В старину считали, что аметист предохраняет от опьянения, отсюда — и греческое слово аметист, что значит «неопьяненный», «трезвый».

Когда-то лучшие экземпляры аметиста ценились наравне с алмазами, но после открытия богатых месторождений этого камня в Бразилии и на Урале цена на них упала почти в 10 раз. Но и поныне аметист в большом почете у католиков. Этим камнем украшают алтари католических соборов и церковную утварь. Кольцо римского папы и кольца кардиналов, которые им вручают при вступлении в этот сан, украшены аметистами. Один из самых крупных аметистов мира украшает английскую корону.

Агат

Особую группу драгоценных камней с кварцевой основой представляет тонковолокнистый халцедон и его разновидности: агат, оникс, гелиотроп, сердолик. В природе известно около 20 сортов агата. Особенно ценится розовый агат и агат с изумрудно-зелеными жилками. Иногда на агатах проступают причудливые узоры самых разных цветов и оттенков: в некоторых случаях узоры напоминают изображения животных и растений, и эти камни ценятся особенно высоко.

Волокнистая структура и высокая твердость камня делают его очень стойким к ис-

тиранию. Поэтому из агата делают специальные ступки для приготовления химически чистых реактивов и препаратов. Из агата делают также очень красивые чаши, кубки, бусы.

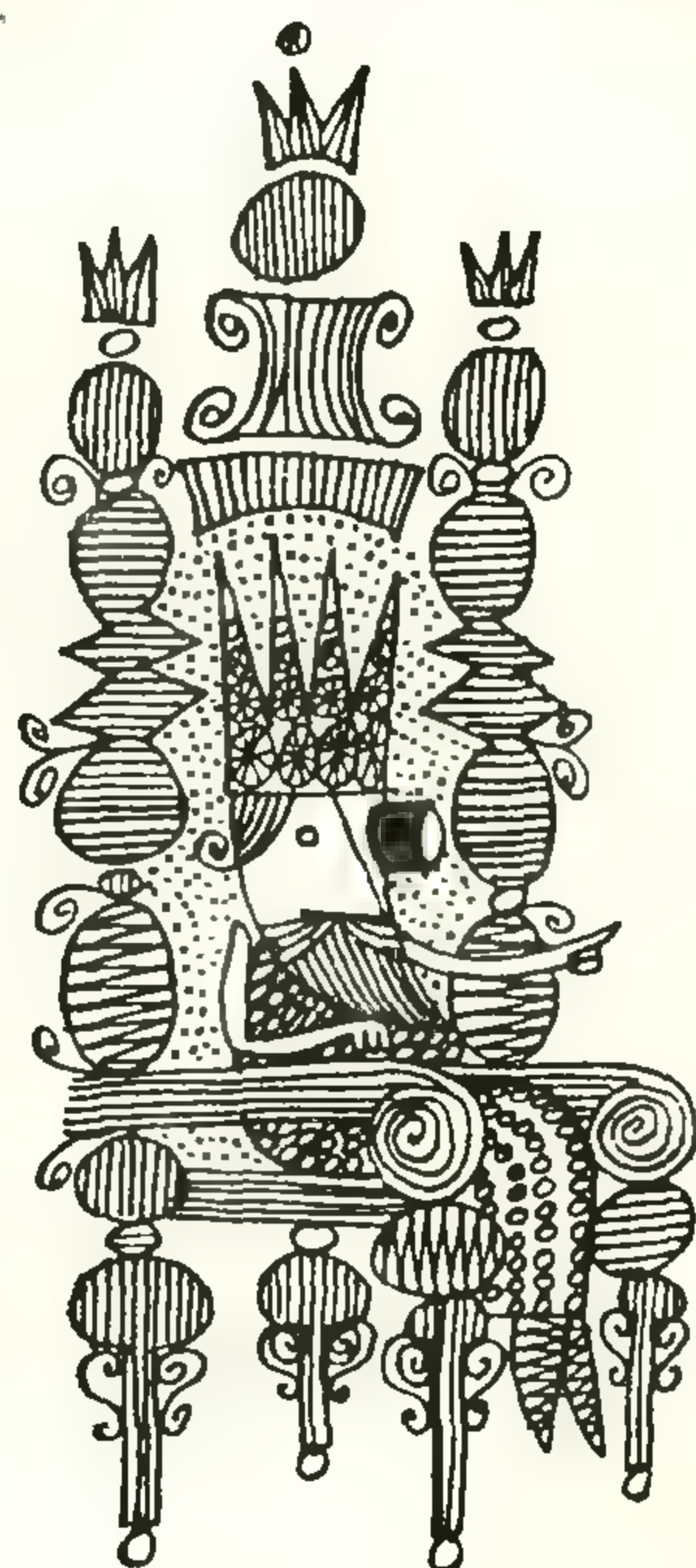
Сердолик

Оранжево-красный минерал. Итальянцы называют его «Carneola», что значит «мясо» (мясного цвета). По народным преданиям, сердолик предохранял своего владельца от козней врагов и от опасности быть раздавленным при землетрясении.

Месторождения сердолика находят во многих странах. Из этого камня делают печати, брелки, бусы, броши, шкатулки.

Опал

Этот минерал образован из тончайших пленок или мельчайших, неразличимых под микроскопом частиц водного кремнезема $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Вся масса камня пронизана сетью тончайших капилляров, наполненных воздухом и водяными парами. Лучи света, освещающие опал, многократно преломляются, рассеиваются, отражаются в этой структуре, раскладываются на отдельные цвета спектра. Этим чисто физическим явлением и объясняется изумительная световая игра опала. При



повороте камня в различных его частях вспыхивают лучи всех цветов радуги. В опале как бы соперничают цвета всех камней.

Опал очень ценился в древности. По свидетельству Плиния, один из сенаторов древнего Рима — Ноний, обладавший опалом величиной с небольшой орех, предпочел идти в изгнание, чем отдать свой камень императору Марку Антонию.

Опал находят обычно в трещинах и пустотах горных пород. Основные его месторождения расположены в Австралии. В СССР этот камень пока не обнаружен.

Семейство шпинели

Химический состав многочисленной группы шпинелей можно выразить общей формулой $R^{2+}R_2^{3+}O_4$, где R^{2+} — это двухвалентные катионы магния, железа, цинка, бериллия, марганца, иногда кобальта и никеля, а R^{3+} — трехвалентные катионы алюминия, железа, хрома и марганца.

Большая часть шпинелей кристаллизуется в форме октаэдра или ромбододекаэдра. Это иногда вводило в заблуждение исследователей, занимающихся синтезом алмазов, так как прозрачные, бесцветные кристаллы шпинели по своей форме очень похожи на алмазы.



В природе встречаются шпинели самого разного цвета: красного, розового, зеленого, синего, фиолетового и так далее. Шпинель, окрашенная в красный цвет, очень похожа на рубин: в старину ее называли лал. Бесцветная, прозрачная шпинель попадает очень редко. Красиво окрашенные кристаллы шпинелей относятся к драгоценным камням, на первом месте среди них стоит благородная шпинель состава $MgAl_2O_4$. Высоко ценится также разновидность алюмошпинели — хризоберилл (его формула $BeAl_2O_4$). Окрашенный в изумрудно-зеленый цвет хризоберилл называют александритом.

Александрит

Этот камень прославился особым свойством менять цвет: при искусственном освещении он из темно-зеленого превращается в фиолетово-красный. «У александрита утро зеленое, а вечер красный» (Н. С. Лесков).

Изучение такой изменчивости цвета, проведенное в Академии наук СССР С. В. Грум-Гржимайло, показало, что окраска александрита создается двумя группами лучей солнечного спектра — красными и зелеными. Поэтому александриты очень чувствительны к составу света, при котором их рассматривают. При искусственном освещении на камень падает относительно больше лучей красного участка спектра, и поэтому камень кажется красным. Интересно, что если рассматривать александрит при свечах, окраска его кажется более красной и густой, чем при электрическом освещении. Это объясняется тем, что у нити накаливания более высокая температура, чем у свечи, а поэтому в спектре, излучаемом ею, красных лучей меньше. В спектре солнечного света относительно больше сине-зеленых лучей, поэтому днем александрит кажется зеленым. Кстати свойство менять окраску отмечено еще у одного минерала. Корунд с примесью ванадия при дневном освещении имеет зеленый цвет, а при электрическом — розовый.

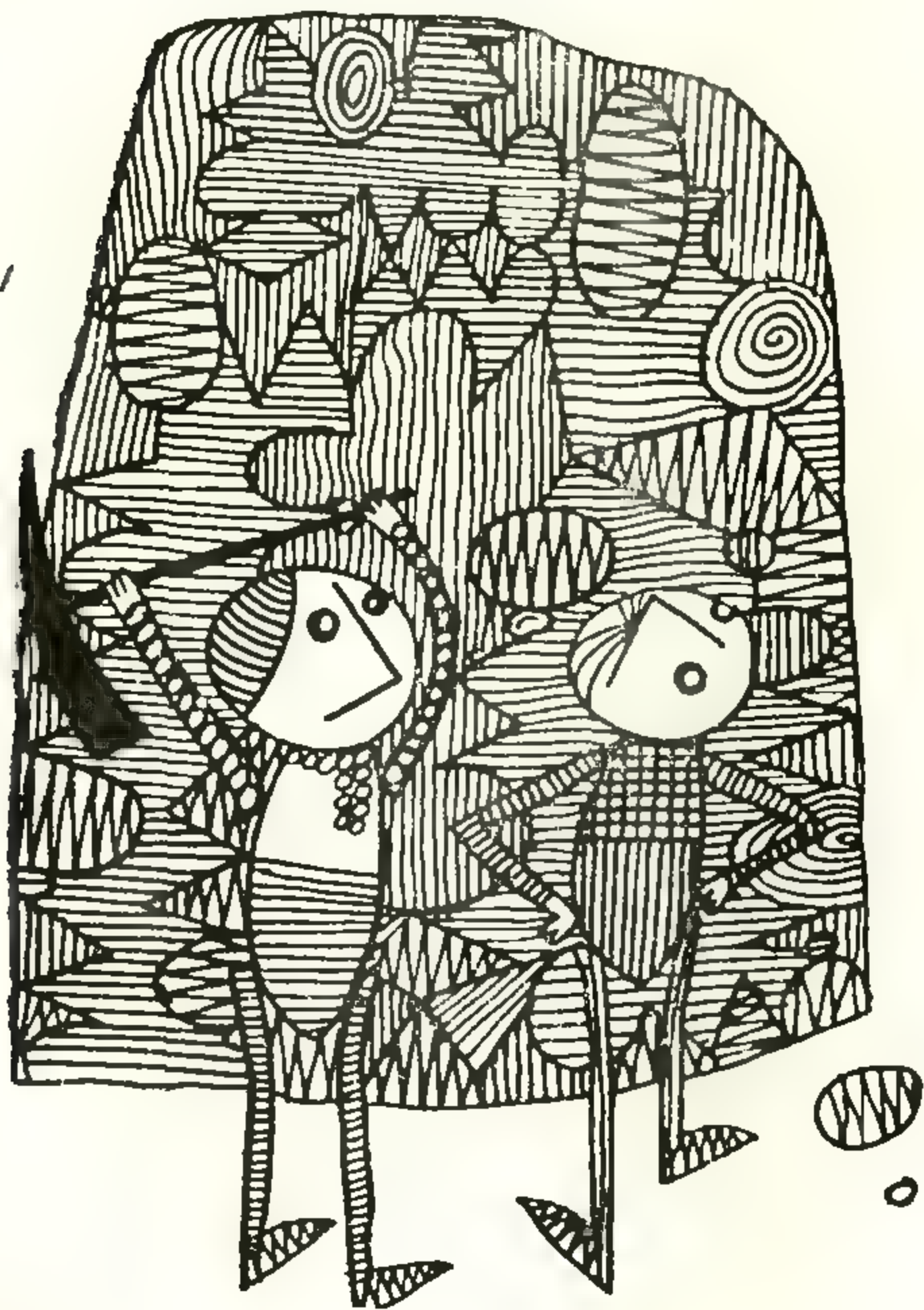
Александрит — химически очень стойкое соединение, в кислотах он не растворяется. Однако ценность этого камня не столь уж велика, чтобы окупить затраты, связанные

с его специальными поисками. Поэтому добыча александрита в нашей стране ограничивается случайными находками на изумрудных копях Урала, где он и был обнаружен впервые.

Бирюза

Этот камень с химической формулой $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ обычно окрашен в небесно-голубой цвет. Но нередко встречаются и образцы зеленоватого оттенка. Наиболее ценными считаются небесно-голубые и темно-голубые сорта бирюзы без зеленого оттенка и белых и бурых пятен.

В древние времена на Востоке бирюзу считали счастливым камнем. В древнем Египте носили амулеты из бирюзы и полагали, что бирюза примиряет поссорившихся супругов, предохраняет от опасного падения с лошади, укрепляет зрение. Полагали, что кольцо с бирюзой, подаренное женщиной, приносит счастье, и если эта женщина изменит своей любви, то бирюза поблекнет. Верили также, что бирюза бывает новая и зрелая, что молодая — это непостоянная, теряющая свой цвет бирюза; что бирюза может умирать от действия горячих масел, мыла, влаги и крепких запахов, разрушаться, зеленеть и распадаться.



Бирюза и на самом деле — неустойчивое химическое соединение; она легко впитывает жиры, поглощает влагу, под действием углекислоты теряет голубой цвет и становится зеленой, поглощает краски и соли меди. Поэтому бирюзу сравнительно нетрудно подделать, изменить ее цвет, освежить окраску.

Бирюзу употребляют главным образом в ювелирном деле.

В старину из бирюзы делали украшения для седел, уздечек, мебели, рукояток кинжалов и пашек.

Месторождения бирюзы находятся у нас в Средней Азии, а также в Иране и Америке.

Семейство берилла

Минерал берилл, составляющий основу целой группы драгоценных камней, представляет собой силикат алюминия и бериллия ($\text{Be}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$). Кристаллизуется он в виде удлинённых шестигранных призм. В зависимости от окраски берилла образуются изумруды зеленого цвета, аквамарины — от светло-голубого до сине-зеленого, воробьевиты — вишнево-розового и желто-розового цвета.

Аквамарин

Название этого камня происходит от латинского «морская вода», что вполне соответствует цвету минерала. Правда, попадаются иногда аквамарины и желтого, золотистого, розового цвета.

Добывают этот камень в Египте, Индии, на Цейлоне и в нашей стране. В Оружейной палате в Кремле хранится скипетр последнего польского короля Станислава, сделанный из целого кристалла аквамарина длиной около 30 сантиметров.

Один из крупнейших в мире аквамаринов, весом в 184 грамма украшает английскую корону.

Изумруд

Этот камень добывали еще в древнем Египте, за три с половиной тысячелетия до нашей эры. Старинное грузинское предание утверждает: «В нем, как в зеркале, отражается все тайное и заранее обнаруживается и узнается будущее». У арабов в старину этот камень считали самым лучшим противоядием укусу змеи. Древние греки называли изумруд «камнем сияния».

На земле не так уж много мест, где находят эти камни. Лучшим месторождением за границей считаются знаменитые копи в горах Колумбии, захваченные испанскими завоевателями в XVI столетии у перуанских индейцев. В руки испанцев попали тогда же и все драгоценности Перу и Колумбии, среди которых был изумруд величиной со страусовое яйцо.

На изумрудных коях СССР тоже находили кристаллы поразительного качества и красоты — они не уступали лучшим колумбийским изумрудам.

Уральское изумрудное месторождение (богатейшее и единственное в нашей стране) было открыто в 1831 г. белоярским крестьянином Максимом Кожевниковым.

Подобно многим драгоценным камням, изумруд удалось получить синтетическим путем.

Принято считать, что гранат — камень красного цвета. Но на самом деле гранаты бывают окрашены и иначе. Прозрачные кристаллы андрадита — зеленого цвета, они называются демантоидами и очень ценятся в ювелирном деле.

Красиво окрашен в изумрудно-зеленый цвет уваровит, но встречается этот камень очень редко.

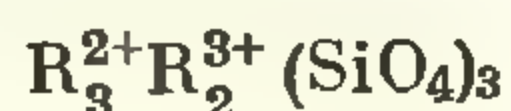
Название красного пироба произошло от греческого слова «пиропос», что означает «подобный огню». В рассказе «Александрит» Н. С. Лесков красочно описывает отшлифованный пироб: «Камень поглощал и извергал из себя пучки густого темного огня. Гранат принял в себя свет и заиграл: в нем горела в огне очарованная капля нестораемой крови».

Месторождения граната находятся в Чехословакии, Индии, на Цейлоне, в Южной Африке и в СССР (на Урале). Лучшие алмандины найдены в Индии, Чехословакия славится пиробами, а в СССР, на Урале, обнаружены лучшие демантоиды.

Большинство гранатов получено в наши дни синтетическим путем из образующих их окислов при давлении от 15 000 до 30 000 кг/см² и при температуре 600—900° С. Некоторые разновидности граната наделены ферромагнитными свойствами и используются в современных быстродействующих счетных машинах, способных производить до 100 000 операций в секунду.

Семейство граната

Из этой группы камней наиболее известен был в свое время темно-красный пироб. Римляне называли его за сходство в цвете с плодами гранатового дерева — «гранатус», отсюда и название всей группы, куда входят разные минералы: пироб, алмандин, спессартин,grossуляр, андрадит, уваровит. Все эти минералы относятся к ортосиликатам с общей формулой



где R^{2+} — это элементы магний, железо, марганец, кальций, а R^{3+} — алюминий, железо, хром.



Семейство турмалина

Название «турмалин» объединяет большую группу минералов из класса боросиликатов. Оно ведет происхождение от сингальского слова «турамали», под этим названием минерал был привезен в Голландию вместе с другими драгоценностями с острова Цейлон в 1703 году.

Железистая разновидность турмалина была известна в Германии еще раньше под названием шерл — этот термин сохранился до сих пор.

У турмалинов очень сложный и разнообразный химический состав, но есть у них и много общих физико-химических свойств. Общая формула турмалина выглядит так:



Вместо X могут быть поставлены катионы натрия, калия и кальция, а вместо Y — катионы магния, железа, марганца, алюминия, хрома и лития.

По богатству цветовой гаммы турмалин не знает соперников среди других минералов. Бывает, что в одном камне сочетается несколько цветов. Окраска в таких кристаллах меняется или постепенно, или скачкообразно — как будто кто-то сначала отшлифовал два разноцветных кристалла, а потом очень искусно их склеил.

Цвета, характерные для турмалина, синий, зеленый, красный, розовый, желтый, бурый и черный. Установлено, что окраска камня зависит от химического состава, а зональное ее распределение возникает уже в процессе роста кристалла.

Красиво окрашенные и прозрачные кристаллы турмалина используются в ювелирном деле как драгоценные камни второго порядка.

Помимо своеобразной окраски турмалины наделены рядом интересных и ценных свойств. Например, они легко электризуются при нагревании, трении и давлении, то есть обладают пьезоэлектрическими и пьезоэлектрическими свойствами. Эти свойства камня используются в электротехнике и приборо-

строении. Кроме того, турмалины обладают свойствами избирательного поглощения света, это позволяет использовать их для демонстрации явлений поляризации света и для исследования кристаллов в поляризованном свете.

Месторождения турмалина известны в Бразилии, Финляндии, Советском Союзе и в других странах. В 1848 году неподалеку от Нерчинска нашли розово-малиновый кристалл турмалина весом более четырех килограммов.

В настоящее время турмалин получен и синтетическим путем.

Семейство корунда

Основу камней этой группы составляет минерал корунд (чистая окись алюминия — Al_2O_3).

Кристаллы корунда без посторонних примесей бесцветны и прозрачны. Но обычно те или иные примеси придают минералу самые разнообразные цвета.

В семействе корунда немало драгоценных камней: бесцветные лейкосапфиры, синие сапфиры, красные рубины, желтые «восточные топазы», фиолетовые «восточные аметисты», зеленые «восточные изумруды», оливковые «восточные хризолиты», наконец, «астериксы» или «звездчатые корунды».

Рубин

В мире драгоценных камней рубину принадлежит второе место после алмаза. А некоторые образцы рубина, особой чистоты и красоты окраски, стоят даже дороже алмазов такого же веса.

Самыми ценными считаются рубины кроваво-красного и карминно-красного цвета (красный цвет корунда объясняется примесью хрома).

С давних пор рубин — любимый камень народов Индии, Бирмы и Индокитая. У них он считается священным. По древнему ин-

дийскому преданию, рубины образовались из капель крови, пролитой богами.

Сейчас рубин перестал быть монополией ювелиров. Камень высокой твердости, он нередко находит применение в промышленности — для тех же целей, что и алмаз, в некоторых случаях успешно его заменяет, например в часовых механизмах и других точных приборах.

Из рубинов делают фильеры для производства проволок, графитовых стержней в карандашной промышленности.

С рубином оказалась связанной история рождения новой интереснейшей области в физике — квантовой оптики. Драгоценный камень стал сердцем первых квантовых генераторов, посылающих остроуправленный пучок монохроматического красного света, в миллионы раз более яркого, чем те же лучи солнечного спектра.

Сапфир

В древнем Риме сапфир считался самым священным среди всех камней. Жрецы бога Юпитера обязаны были носить его в перстне.

Природные сапфиры — обычно от темно-синего до бледно-голубого цвета. Лучшими признаны камни василькового цвета. Самый большой из известных сейчас сапфиров весит немногим более 133 каратов.

Синтез корунда, рубина и сапфира

Попытка создать искусственные корунд, рубин, сапфир натолкнулась на серьезные технические трудности. Сырье для синтеза (окись алюминия) плохо растворяется и имеет очень высокую температуру плавления — около 2050°C . Поэтому очень нелегко было подобрать подходящий материал для тигля, который при столь высокой температуре не реагировал бы с окисью алюминия и не загрязнял получаемого продукта.

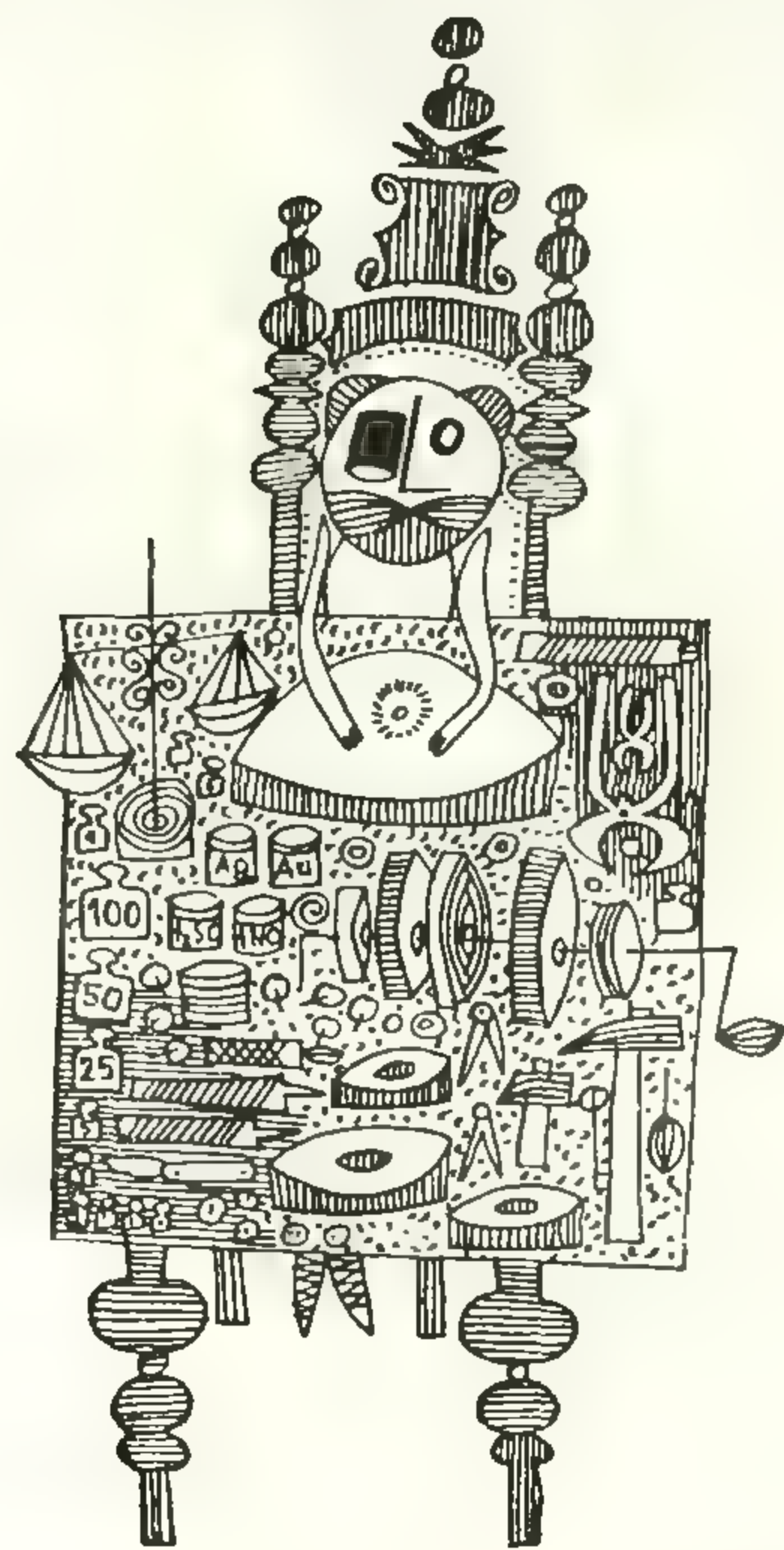
Затруднение очень остроумно разрешил в 1902 году французский ученый Вернейль, который предложил вообще обойтись без тигля при кристаллизации корунда.

По методу Вернейля, тончайшая пудра окиси алюминия непрерывной тонкой струйкой проходит через пламя гремучего газа (смесь двух частей водорода и одной части кислорода), и уже расплавленная падает на кончик тугоплавкого стержня. Здесь она затвердевает, образуя кристаллическое тело (так называемую «бульку» — конусовидной формы), состоящее из множества мелких кристаллов корунда. Чтобы получить однородный монокристалл, бульку оплавляют.

В результате этой операции на оплавленной поверхности конуса «выживает» небольшое число кристаллов корунда, которые при последующем охлаждении начинают расти за счет остальных.

В том случае, когда получают искусственный рубин, к порошок окиси алюминия примешивают соответствующее количество окиси хрома (Cr_2O_3), а при получении сапфира — окиси железа (Fe_2O_3) и титана (TiO_2).

Метод Вернейля был впоследствии значительно усовершенствован в нашей стране С. К. Поповым, и теперь у нас производят рубины и сапфиры в заводском масштабе.



УРАЛЬСКИЕ САМОЦВЕТЫ

Доктор геолого-минералогических наук
М. Д. ДОРФМАН



Сосуд из горного
хрусталя

Когда говорят о русских драгоценных камнях, то обычно первыми вспоминаются уральские самоцветы. Эта ассоциация навеяна в наше время сказами Бажова, воспевшего камень в чудесных новеллах. Действительно, более полутора столетия Урал был поставщиком разнообразных драгоценных и цветных камней, слава о которых распространилась широко за пределами России. В предисловии к одной из своих книг замечательный советский ученый академик А. Е. Ферсман писал:

«Нигде, кроме нашей страны, больше нет ни ярко-зеленого малахита, ни вишнево-розового орлеца, ни такого густого по тону зеленого нефрита, ни пестрых яшм. Единственны в мире наши золотисто-зеленые хризолиты-демантоиды Урала; только в Колумбии можно найти нечто похожее на наш изумруд; не имеет себе равных александрит, меняющий свой цвет при искусственном освещении». К этому списку можно было бы добавить много других минералов, до сих пор поражающих наше воображение яркими красками, изумительной световой игрой и непередаваемым узором рисунков. Конечно, не только Урал славится самоцветами. Много цветных и драгоценных камней известны в разнообразных месторождениях Сибири, республиках Средней Азии, Кавказа, на Украине. О многих из них написаны статьи и книги — они того стоят. В этом кратком очерке мне хочется напомнить лишь о некоторых минералах Урала, создавших славу нашему русскому драгоценному камню.

Что же такое самоцветы? Чем они отличаются от других камней, в чем их особенность?

А. Е. Ферсман, много лет изучавший драгоценные и цветные камни Урала, пишет, что в беседах с горняками — людьми, их добывавшими — в произношении слышалось не то «самоцвет», не

то «самосвет», как будто этим словом они хотели выразить не только яркую окраску камней, но и его внутренний свет, игру, прозрачность и чистоту.

Эти свойства, так красочно описанные А. Е. Ферсманом, присущи минералам лишь тогда, когда они обладают высокой твердостью, красивой окраской, часто прозрачностью, придающей камню глубину, высокой отражательной способностью, блеском, возрастающим с увеличением показателя преломления, сильным дupleчепреломлением и светорассеянием, дисперсией света — разложением света на его составные части, устойчивостью химического состава и, наконец, способностью хорошо шлифоваться и полироваться. Последнее обстоятельство особенно важно, так как оно позволяет глубже и ярче выявить все тонкости структуры и свойств камня.

Среди уральских самоцветов александрит занимает особое место своей необычностью и красотой.

В 1833 г. в Уральских горах вместе с изумрудом и фенакитом* среди слюдяных сланцев

* Фенакит — силикат бериллия $[\text{Be}_2[\text{SiO}_4]]$.

был найден минерал, окрашенный в густозеленый цвет. При исследовании оказалось, что он является хромовой разновидностью хризоберилла. Н. Норденшильд назвал новый минерал александритом. В отличие от золотисто-желтых или зеленовато-желтых хризобериллов Цейлона и Индии (хризос — по гречески «золото») уральский самоцвет обладает замечательной особенностью менять окраску при вечернем освещении на фиолетово-красную.

Прозрачные, пригодные для огранки кристаллы встречаются редко и ценятся очень дорого. Красив александрит даже в непрозрачных кристаллах, размер которых достигает иногда 9 см в диаметре. Эти шестигранные, несколько уплощенные пластинки являются интересным природным образованием, возникшим в результате закономерного срастания трех кристаллов. Такие тройники иногда образуют сростки, самый крупный из которых состоит из 22 хорошо образованных кристаллов. В прошлом столетии этот уникальный образец был собственностью богатого мецената и коллекционера П. Кочубея. Сейчас эта друза, хорошо известная всем минералагам мира, хранится в Москве в Минералогическом музее АН СССР имени Александра Евгеньевича Ферсмана.

Вместе с александритом встречается и небольшое количество хризоберилла, однако ювелирной ценности он не представляет.

Ярко-желтые хризобериллы в гальках встречались в россыпи рек, где происходила в прошлом добыча золота, однако первичных месторождений там установлено не было. Не исключено, что при углубленных и целеустремленных поисках драгоценных



Интерьер с использованием цветного камня. Петергоф, XVIII век

камней, в семье уральских самоцветов достойное место займет и этот красивый минерал. Наличие пегматитовых тел*, содержащих бериллиевую минерализацию, является благоприятным геохимическим признаком для их нахождения.

* Пегматит — крупнозернистое образование, возникшее при кристаллизации остаточного расплава, содержащего летучие (F, Si,

Берилл является одним из распространенных и очень красивых самоцветов Урала. Пожалуй, среди драгоценных камней трудно найти пример, когда один минеральный вид дает такую разно-

H₂O), редкие и другие элементы. Существуют и другие точки зрения на происхождение пегматитов.

образную цветовую палитру. Здесь и зеленый разных оттенков — изумруд, и цвета морской воды — аквамарин, и вишнево-розовый или желто-розовый — воробьевит и золотисто-желтый — гелиодор.

Изумруд известен очень давно, еще с доисторических времен, и всегда был любимым камнем, особенно в восточных странах.

На Урале он был найден в 1831 году крестьянином Максимом Кожевниковым в выворотах соснового песка. В 1836 г., после открытия коренных месторождений, уральский изумруд быстро завоевывает всеобщую славу. Уральские изумруды ценятся очень высоко, из них изготовлены многие известные драгоценности.

Кристаллы изумруда встречаются в слюдистых сланцах и в пегматитовых жилах.

В слюдистой массе он образует наиболее яркие по окраске кристаллы. Здесь плохо образованные шестигранные кристаллы завершаются базопинакоидом*, где лишь иногда головка обнаруживает более сложное строение. Кристаллы часто бывают крупными — до 20 см. В пегматитовых телах изумруды крупнее, но всегда менее высокого ювелирного качества. Прозрачные камни ценятся очень высоко, но встречаются чрезвычайно редко, так как кристаллам свойственно большое количество мелких трещин и посторонних включений. Один из самых крупных кристаллов, известный под названием «изумруд Коковина», был найден в тридцатых годах прошлого столетия и тайно припрятан тогдашним директором копей Коковым. При

* Базопинакоид — поперечная грань призматического кристалла.



Кувшин из горного хрусталя.
X—XI век. Восточная работа.



Ваза из нефрита

ревизии этот незаконно присвоенный кристалл был обнаружен и передан графу Перовскому. Дальнейшая судьба камня не совсем ясна. Известно лишь, что в конце концов он оказался в коллекции П. Кочубея. Эти коллекции, хранившиеся в его имении под Львовом, были уничтожены, однако минералы, а в их числе и драгоценные камни, почти не пострадали. Они были собраны и вывезены его родственниками в Австрию. В 1912 г. был составлен детальный каталог минералов и объявлена их распродажа. По инициативе А. Е. Ферсмана и академика В. И. Вернадского, Государственной думой было вынесено решение о приобретении этой замечательной коллекции Росси-

ей, а в 1913 году она была передана в Минералогический музей Академии наук. Среди образцов этой уникальной коллекции оказался и Коковинский изумруд.

Причина зеленой окраски изумруда, а также александрита, находит объяснения в специфических особенностях геологического строения района.

Кислый пегматитовый расплав при вторжении в метаморфические породы основного состава, ассимилирует их, и характерный элемент этих пород — хром в качестве элемента — примеси входит в состав некоторых минералов. Даже небольшое количество окиси хрома (до 0,3%) оказывается достаточным, чтобы при изоморфном замещении алюминия хромом берилл окрасился в густой зеленый цвет. Чем больше в минерале хрома, тем интенсивней его окраска. Поэтому даже в пределах одного небольшого участка встречаются кристаллы изумруда разных оттенков. Забегая несколько вперед, отметим, что элементом-красителем (хромофорами) в аквамаринах разных видов является железо. В минерале иного состава хромофорами могут быть и другие примеси: Co, Ni, Ti, V. С помощью современных оптических и физических методов в ряде случаев можно однозначно установить причину окраски минералов и выяснить положение хромофора в их структуре (кривые поглощения, метод парамагнитного резонанса и др.).

Наиболее распространенной разновидностью берилла является аквамарин. Этот красивый самоцвет, обладающий большим

разнообразием тонов и оттенков, считался в конце XVIII века одним из самых дорогих в Европе. Лучшими в то время были сибирские аквамарины.

Уральские аквамарины характерны своим глубоким синим цветом, переходящим в нежно-голубой. Лучшие кристаллы их отличаются ровной окраской. В отличие от изумруда, кристаллы берилла весьма совершенны по своей геометрической форме и часто увенчаны сложной по форме головкой. Призматические кристаллы бывают крупными и достигают 30 см длины. Один из лучших, весом в 2,5 кг, был найден в 1828 г. и хранится сейчас в Музее Горного института в Ленинграде. Некоторые из кристаллов обнаруживают иногда зонарность — чередование более светлых и зеленых полос в поперечном сечении. Удивительной прозрачностью и теплотой окраски отличаются золотисто-желтые гелиодоры, обладающие иногда зеленым или бурым оттенком.

Сейчас, к сожалению, знаменитые ранее копи Мурзинка, Ильменские горы и другие, дававшие лучшие самоцветы Урала, выработаны. О славе этих замечательных месторождений можно судить только по образцам кристаллов, хранящихся в минералогических музеях Москвы, Ленинграда и Свердловска, владеющих интересными коллекциями.

Топаз — один из наиболее красивых самоцветов Урала. Это о нем А. Е. Ферсман писал: «Россия поистине может гордиться своими топазами, которые по красоте тона, чистоте воды и величине кристаллов занимают исключительное место среди топазов всего света». И действительно — нежно-голубые кристаллы Мурзинки, бесцветные и красновато-

фиолетовые толазы Каменки поражают своей удивительной красотой, особенно в изделиях.

Голубые толазы по цвету напоминают аквамарин, однако отличаются от него поразительной прозрачностью, более высоким удельным весом (отсюда название «тяжеловес») и ярким блеском. Кроме того, топаз обладает совершенной спайностью в одном направлении, т. е. способностью колоться на ровные пластины по определенным направлениям. Все эти свойства отличают его от горного хрусталя, с которым в обломках его легко спутать. В старой литературе, и даже по сей день, ювелиры называют почему-то дымчатый кварц раухтопазом («дымчатый топаз»).

Причина красивой окраски минералов бывает различной. У голубых топазов она вызвана вхождением в структуру минерала ионов закисного железа, у красновато-фиолетовых, по-видимому, дефектностью структуры. Последние на солнце довольно легко обесцвечиваются, а при слабом нагревании теряют окраску вообще. Желтые топазы при легком прокаливании становятся розово-фиолетовыми.

Топазы образуются, как и берилл, в пегматитах.

Лучшие из добытых кристаллов украшают стенды Минералогического музея Академии наук СССР и Горного музея в Ленинграде.

Этот очерк дает представление лишь о некоторых самоцветах Урала, список которых будет далеко не полным, если не упомянуть о редких по красоте турмалинах — полихромных его кристаллах и розовых рубеллитах, о сверкающих, как алмаз, бесцветных фенакитах, о фиолетовых аметистах, золотистых цитринах, лунном камне и многих других.

САПФИРОВЫЕ

Около десяти лет назад ученым впервые удалось искусственным путем получить нитевидные кристаллы некоторых веществ. Внешне они отдаленно напоминали кошачьи усы. Поэтому за ними прочно закрепилось название «вискерсы» — это слово в английском языке означает усы кошки или тигра.

Вот уже второе десятилетие не ослабевает интерес ученых к этим необычным кристаллам, и вот почему. Давно известно, что прочность почти всех известных нам материалов значительно меньше теоретической. Так, например, обычное железо теоретически должно обладать прочностью более 1000 килограммов на квадратный миллиметр. А в действительности современные конструкционные стали выдерживают нагрузки всего лишь около 200 килограммов на квадратный миллиметр. Причина — в несовершенстве «конструкции» материалов. Даже структура естественных самоцветов далека от идеальной. «Упаковка» атомов в металлических слитках еще более неупорядоченна. Тончайшие «усы», выращенные кристаллохимиками, почти не имеют структурных дефектов. Поэтому их прочность вплотную приближается к теоретической, максимально возможной. Даже мягкий графит в виде кристаллов-нитей оказался прочнее многих сортов легированной стали. Но «усы» из сапфира выделяются своими замечательными свойствами даже на таком ярком фоне.

Жрецы храма Юпитера в древнем Риме, считавшие, что сапфир

обладает чудесными свойствами, как это ни странно, оказались недалеки от истины. Разумеется, при помощи сапфира и сейчас нельзя излечиться от тяжелой болезни или предсказать будущее. И не красота поставила сапфировые «усы» впереди остальных синтетических нитевидных кристаллов. Превосходные прочностные характеристики, недостижимые даже для их сверхпрочных «собратьев» — вот что выделяет сапфировые «усы». Их предел прочности равен полутора тысячам килограммов на квадратный миллиметр — в полтора раза больше, чем у «вискерсов» из железа.

Обычно с повышением температуры прочность материалов резко уменьшается. Сапфировые «усы» под действием температуры ведут себя лучше, чем большинство материалов. Зависимость прочности от диаметра у них меньше, чем у нитевидных кристаллов других веществ. Интересная особенность: при температуре 1500° С прочность сапфировых нитей перестает зависеть от диаметра. Объяснения этому факту пока не найдено.

Как получают сапфировые «усы»?

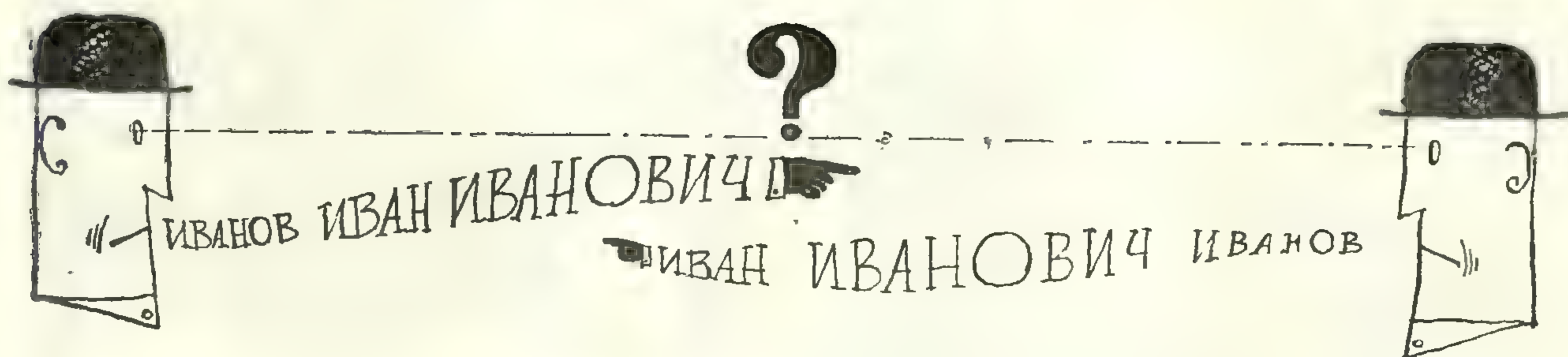
Сапфир — это окись алюминия Al_2O_3 с небольшими добавками красящих окислов. К образованию Al_2O_3 нужной структуры приводит высокотемпературное окисление алюминиевого порошка в атмосфере влажного водорода. Кристаллы-нити выращивают в корундовой «лодочке» длиной 100 или 180 миллиметров, которую загружают мелким, как пудра, порош-

ком алюминия с 3—6% окиси алюминия. Лодочка отправляется в печь. Там ее груз прогревается до 1380—1400°, выдерживается при этой температуре 1—2 часа и затем охлаждается до 500° в токе влажного водорода. Сапфировые «усы» растут на дне и стенках «лодочки». После окончания процесса в ней можно четко различить три зоны с кристаллами различных форм и размеров. Внешне все они похожи на крохотные сталактиты или тончайшие сосульки. В первой зоне, как правило, растут наиболее толстые и короткие микрокристаллы. Впрочем, назвать их «толстыми» можно лишь условно: диаметр нитей первой зоны от 30 до 350 микронов, а длина от 0,5 до 3 миллиметров. Вторая зона — самая важная. Собственно, здесь-то и собраны нитевидные кристаллы сапфира. Их длина — около 15 миллиметров, а диаметр от 1 до 30 микронов. Третья зона «лодочки» покрыта рыхлым белым налетом. На его поверхности расположено очень много тончайших (диаметр измеряется лишь тысячами ангстрем) коротких ворсинок.

Сапфировые «усы» уже сейчас находят практическое применение. Из них изготавливают подвесы чувствительнейших приборов. Возможно, в будущем удастся получить из них исключительно прочные волокна. Нитевидные кристаллы в сочетании со стеклом, мягкими металлами или пластинками могут стать основой новых материалов, по «конструкции» похожих на стеклопластики, но во много раз более прочных.

«УСЫ»

Вещество, как тебя зовут?



Химики не утруждают себя точными подсчетами: по одним данным в настоящее время известно полтора миллиона индивидуальных органических веществ, по другим — около двух миллионов, а по третьим — чуть ли не два с половиной. Одним словом, плюс — минус полмиллиона...

Только что мы сказали: «индивидуальное вещество». Этот термин как нельзя лучше отражает суть дела — каждое «индивидуальное вещество» состоит из молекул только одного «сорта», молекул, обладающих химической индивидуальностью.

Как поступили Иваны Ивановичи

Говорят, что все люди разные. И это не преувеличение. Даже близнецы чем-либо, да отличаются друг от друга.

Но представим себе такой фантастический случай. В один и тот же день и час на свет появилось два совершенно одинаковых ребенка. Одинаковых настолько, что ни одна даже самая авторитетная медицинская комиссия не смогла бы отличить их друг от друга. И хотя они не были братьями, но оба звались одинаково — Иванами Ивановичами Ивановыми.

Прошло немало лет и настал день, когда Иваны Ивановичи наконец встретились, познакомились и... загрустили. Уж полно, правда ли, что они разные люди? Ведь выйдет за дверь один Иван Иванович — и все равно останется Иван Иванович. Выйдет за дверь другой Иван Иванович — и опять-таки останется Иван Иванович, похожий на первого как две капли воды.

Но вот разговорились Иваны Ивановичи и — о радость! — выяснили, что один из них живет в Кузьминках, а другой — на Арбате. И решили Иваны Ивановичи, что во избежание путаницы один из них будет впредь величаться Кузьминским, а другой — Арбатовым. Инцидент был исчерпан...

Иваны Ивановичи поступили очень просто — они взяли себе «имена» по первому отличающему их признаку. Так же в старину поступали и химики. Они называли вещества по их наиболее характерным приметам. Например, из вина удалось перегонкой выделить летучую жидкость со своеобразным запахом и жгучим вкусом. Как ее назвать? Можно так и сказать: «Выделенная из вина жидкость, обладающая своеобразным запахом и жгучим вкусом». Но это длинновато и тяжело. Все равно, как если бы про стол говорили: «Широкая доска, поставленная на четыре ножки». Химики заметили, что «жид-

кость, выделенная из вина», обладает, как и само вино, способностью вызывать опьянение. Разве можно было сомневаться, как называть это вещество? Ну, конечно, — «дух вина», или по-латыни «*Spiritus vini*». Так и появилось на свет сохранившееся до сих пор название — «спирт».

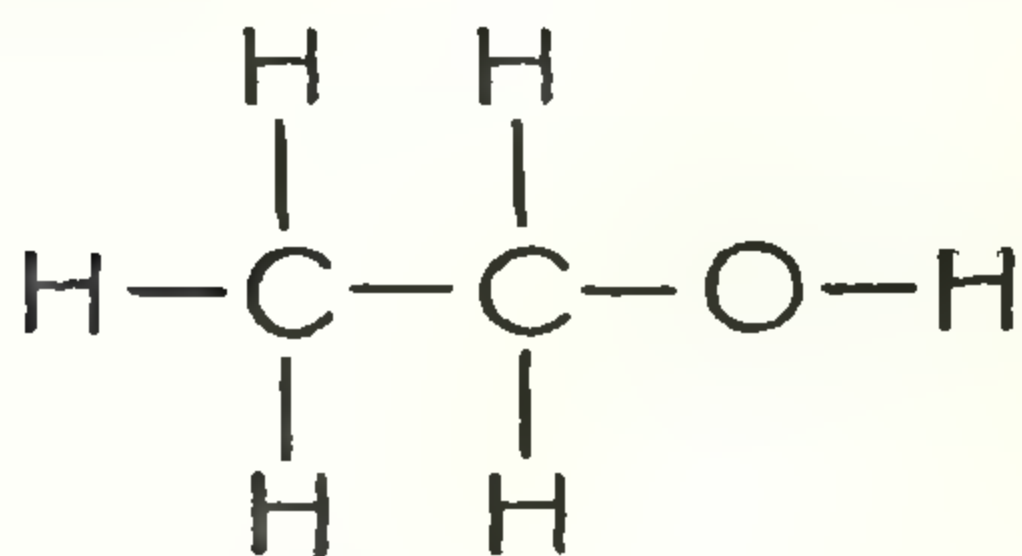
Но слово «спирт» означало в те времена не столько конкретное вещество, сколько вполне определенное свойство. Спиртами называли все летучие жидкости, независимо от их химической природы: в ряд «спиртов» попало даже хлорное олово. А так как оно дымится на воздухе и впервые его получил химик Либавий, то и называли его «дымящимся спиртом Либавия» (*Spiritus fumans Libavii*). Чем не имя, отчество и фамилия?

Такие, как говорят, тривиальные названия, названия-клички пользовались популярностью еще долгое время. Многие из них сохранились даже до сих пор. Но с развитием химии и, особенно, органической химии, ситуация осложнялась: известных веществ становилось все больше и больше. Если бы химики продолжали пользоваться тривиальными названиями, то научиться сейчас «химическому языку» было бы делом немыслимым: на прохождение полного курса органической химии потребовалось бы около двухсот лет и то, если каждый день запоминать по тридцать названий...

Показать, или сказать?

В те времена, когда в ходу были тривиальные названия, вещества отличали друг от друга по их цвету, запаху, вкусу, способу получения, способности вступать в ту или иную реакцию. Но это были случайные признаки. Только после того, как возникло учение о химическом строении, появился самый существенный критерий индивидуальности вещества — его структура.

Структурная формула вещества — это как бы его портрет, выполненный пером. Например, структурная формула винного спирта такова:



Эта запись содержит в себе немалую информацию: глядя на структурную формулу, мы можем сказать, как связаны между собой атомы в молекуле этого вещества, можем предугадать, с помощью каких реакций его можно получить, а также каковы могут быть его химические свойства.

Конечно, как и всякий рисунок, это запись в известной степени условна. Например, вместо реальных атомов мы пишем значки-символы: «С» — вместо атома углерода, «Н» — вместо атома водорода, «О» — вместо атома кислорода. Кроме того, этот «портрет» размещается на плоскости, в то время как реальная молекула трехмерна.

Более точно строение вещества передают так называемые молекулярные модели. В них атомы изображаются шариками определенного радиуса, и эти шарики соединяются между собой как отдельные детали детского конструктора. Модель молекулы спирта в этом случае будет выглядеть так:



Такая «скульптура» наиболее точно отражает особенности строения вещества. Казалось бы, именно этим способом «записи» и надо пользоваться.

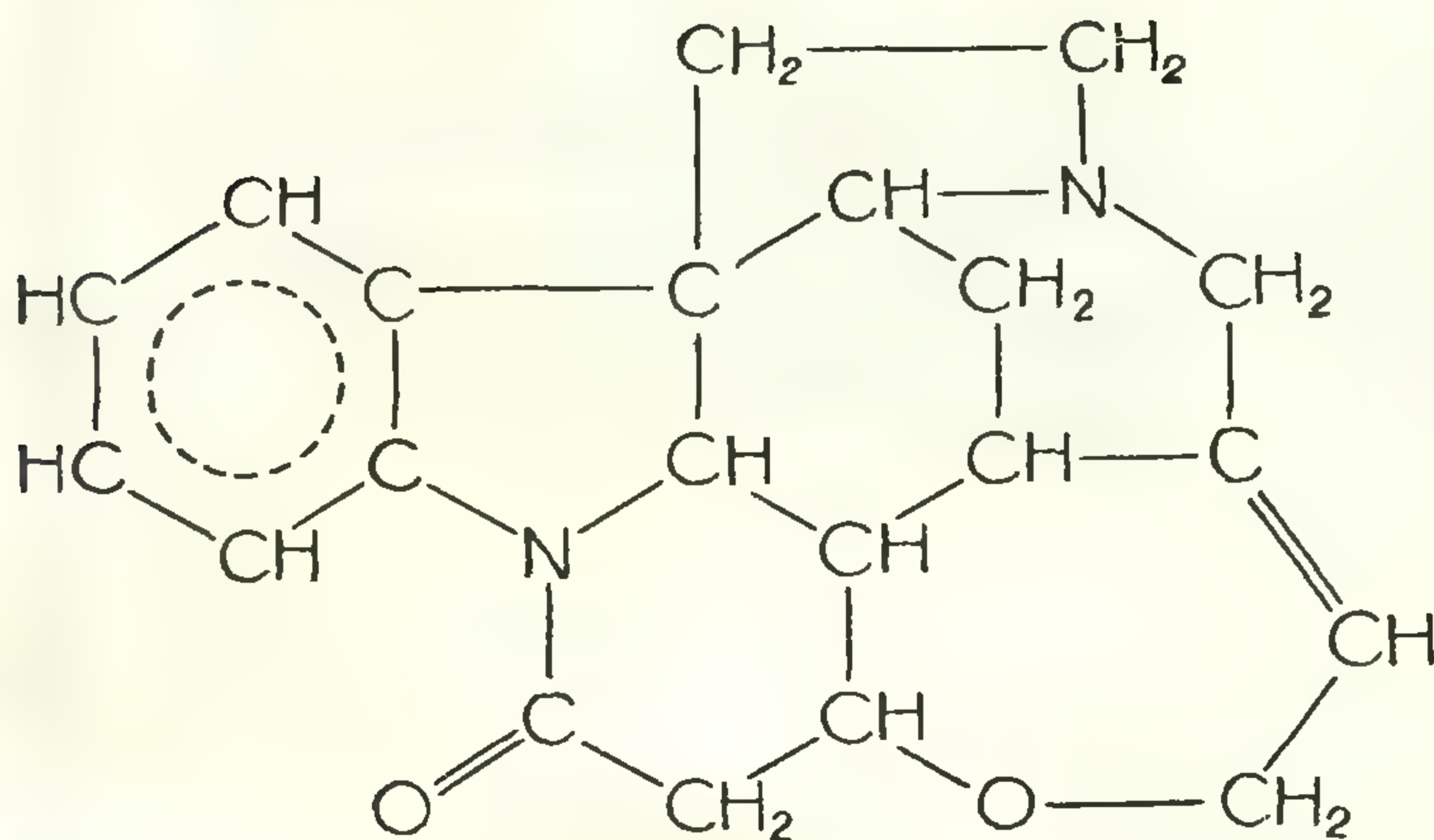
Но ведь это же чрезвычайно неудобно! Вспомните, Гулливер во время своего пребывания на летающем острове Лапуте наблюдал на улицах странные картины: два лапутянина при встрече снимали с плеч мешки, доставали оттуда массу всякой всячины и начинали молча показывать ее друг другу. Пораженному Гулливеру рассказали, что эти люди решили отказаться от слов как средств выражения мысли и, желая сказать «стол», показывали собеседнику самый настоящий стол, а желая сказать «лошадь», должны были прихватить с собой и эту безделицу... Что же, и химики должны носить с собой мешки с молекулярными моделями?!

Вывод напрашивался сам собой: надо было найти способ так называть вещество, чтобы, зная его «имя», можно было бы нарисовать структурную формулу, а зная структурную формулу — разгадать «имя». Такая система наименования получила название номенклатуры.

Словесный портрет

Казалось бы, самое простое — описать словами то, что мы видим на бумаге. «Название» спирта в этом случае звучало бы приблизительно так: «два атома углерода соединены между собой, к одному из них присоединены три атома водорода, а к другому — два атома водорода и атом кислорода, соединенный еще с одним атомом водорода».

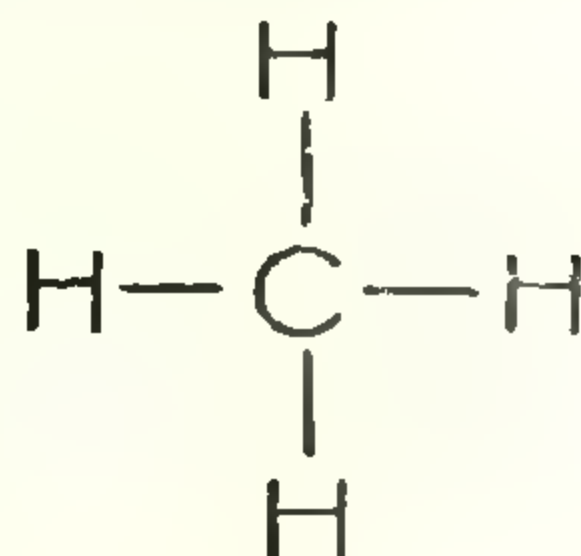
Длинновато, не правда ли? Но это все пустяки, попробуйте описать строение вот такого вещества:



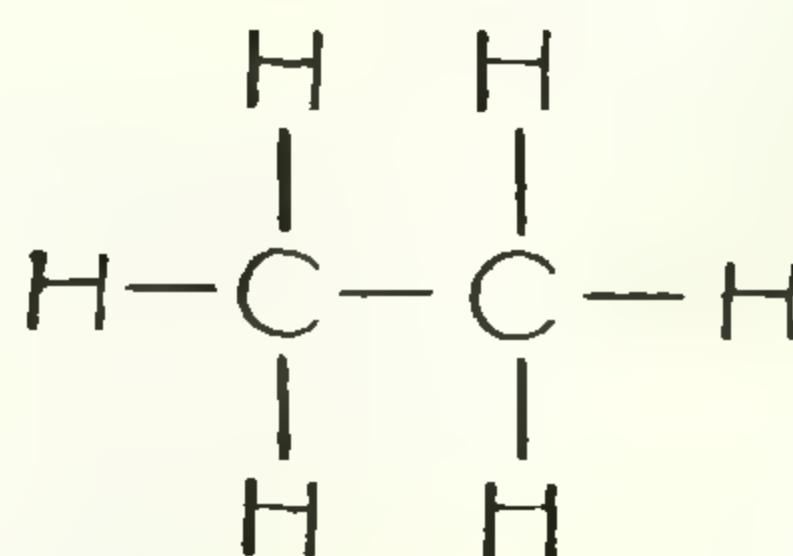
и вы сразу поймете, что ни один здравомыслящий химик никогда и не пытался использовать в своей работе такие «лапутянские» приемы...

Химики пошли по другому пути, они стали давать органическим соединениям рациональные названия. Что же это такое?

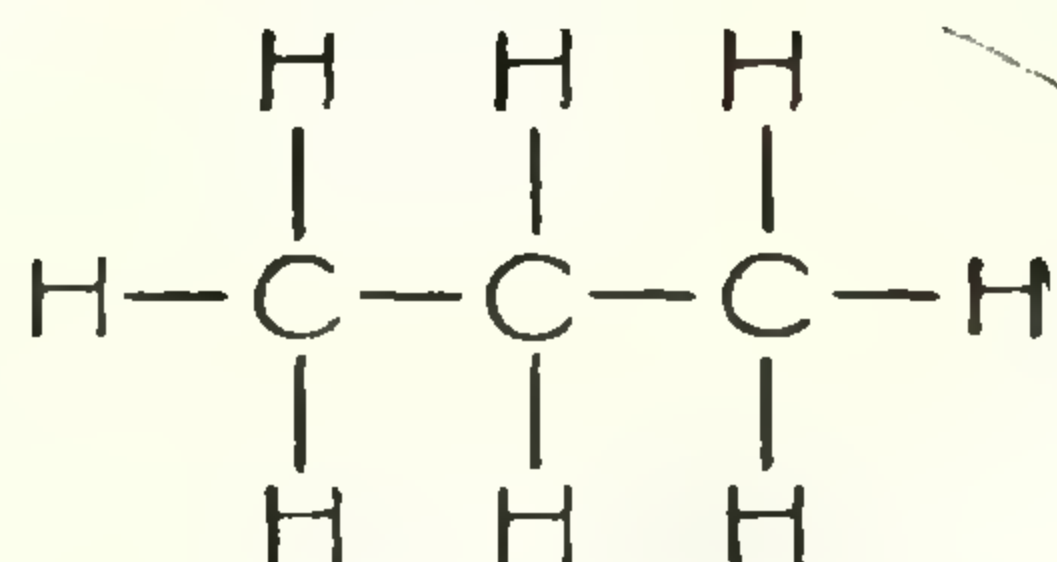
Во-первых, за простейшими органическими соединениями были сохранены их тривиальные «имена». Например, вещество со структурной формулой



получило название «метан». Вещество

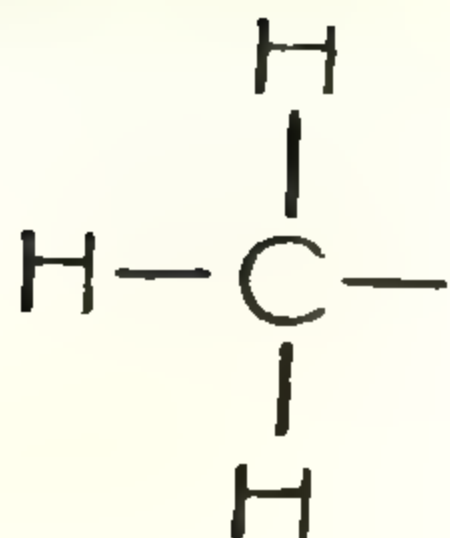


— «этан». Вещество



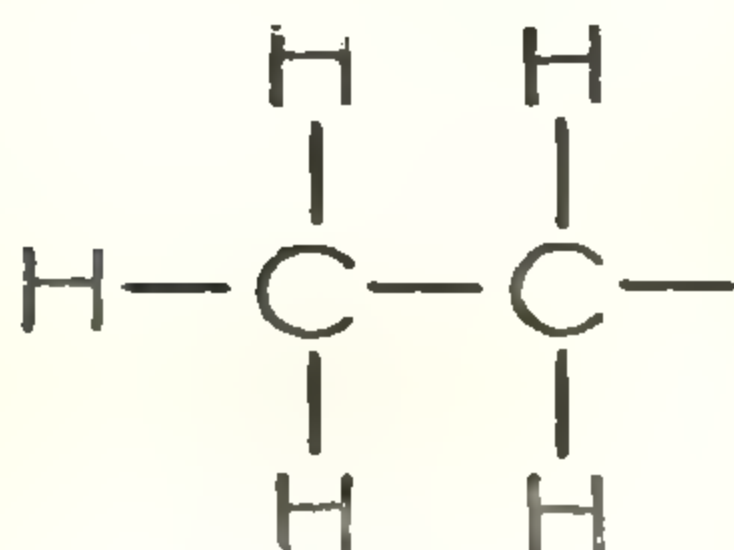
— «пропан». Далее следуют «бутан», «пентан», «гексан»...

Подвергая простейшие органические вещества различным превращениям, химики заметили, что отдельные группы атомов переходят из одной молекулы в другую, не изменяясь. Эти «кирпичи» органических соединений получили название «радикалов». Радикал можно получить из любого органического соединения, если «отнять» от него один атом водорода. Так, радикал



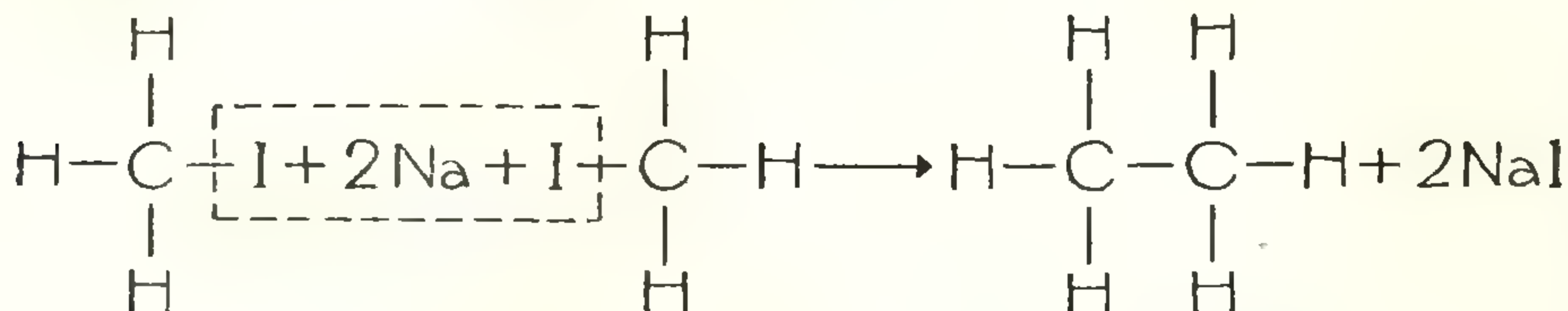
— «производное» метана — получил название «метил».

Радикал

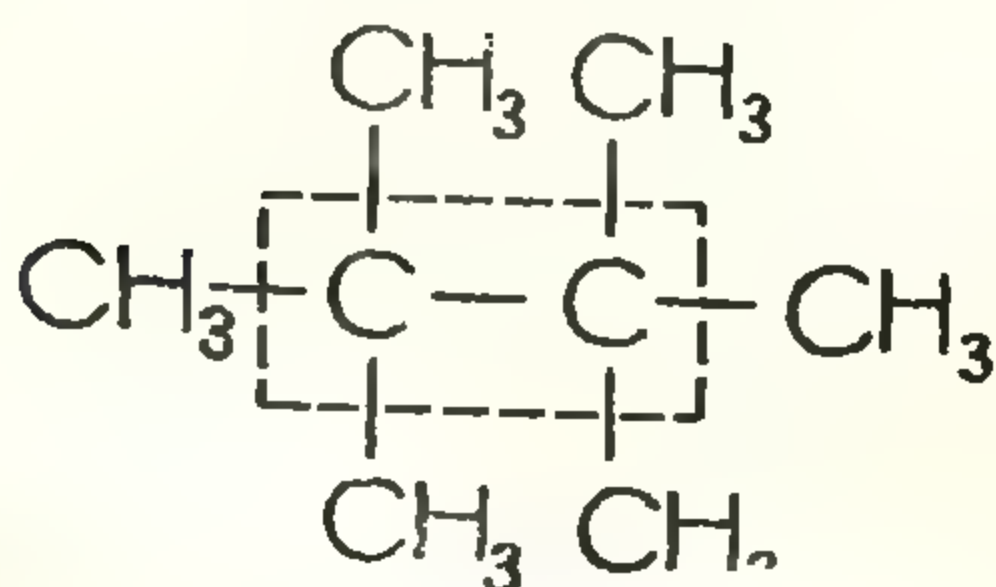


— «производное» этана — «этил» и т. д. Иначе говоря, название радикала получается, если в названии углеводорода окончание «ан» заменить на «ил».

Можно себе представить, что ряд родственных углеводородов образуется путем замещения атома водорода исходного соединения на какой-либо радикал. В этом нет ничего «незаконного»: известно, что этан можно получить из йодистого метила действием на него металлического натрия:

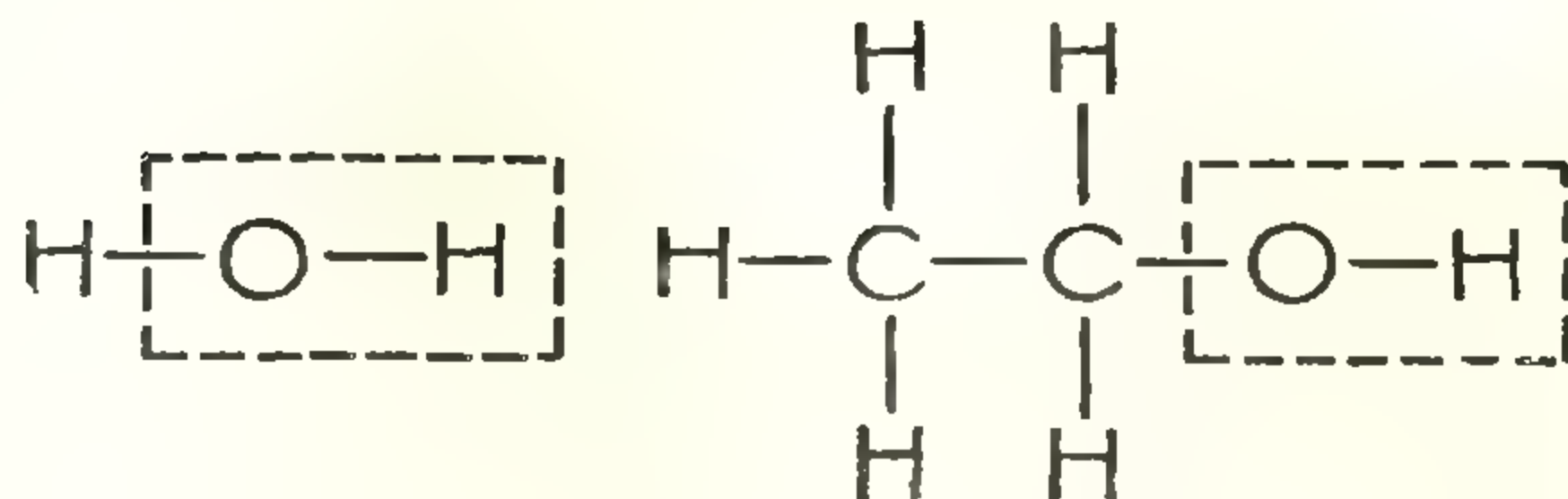


Формально распространив этот «принцип замещения» на другие углеводороды, оказалось возможным называть их, пользуясь всего лишь несколькими тривиальными корнями, определяя число одинаковых радикалов-«заместителей» с помощью префиксов-числительных. Например, углеводороду

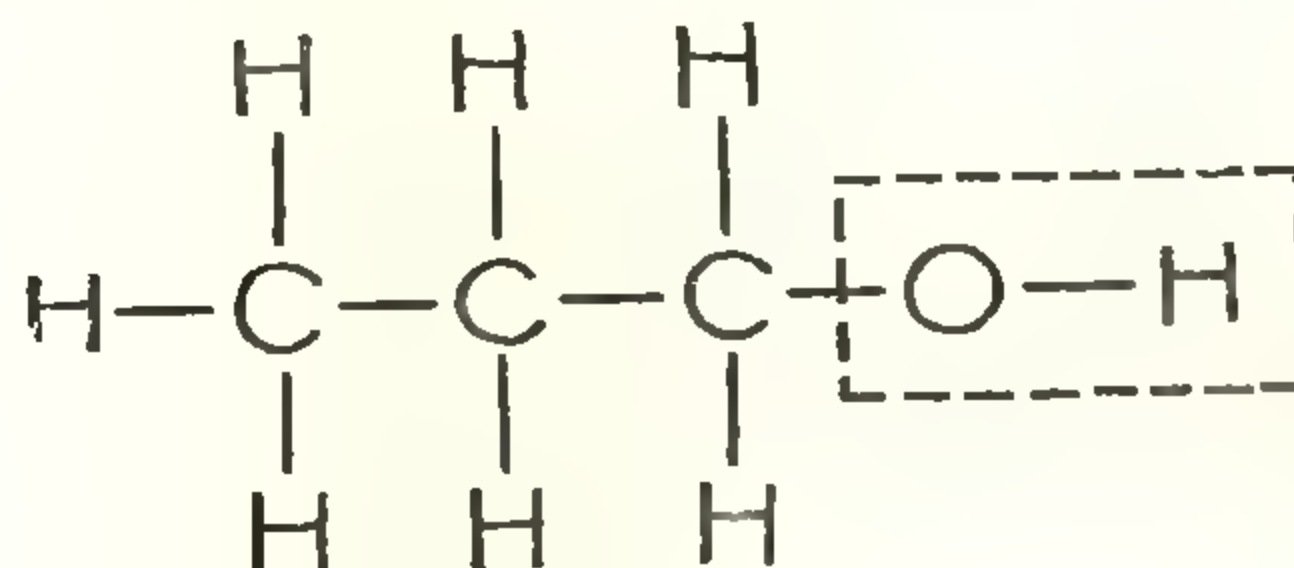


можно дать рациональное название «гексаметилэтан» (гекса-метил-этан), то есть этан, у которого шесть атомов водорода H замещены на шесть метильных радикалов CH_3 .

Рациональные названия уже не были такими произвольными, как тривиальные «клички». Например, поскольку спирт можно рассматривать как продукт замещения водорода воды на радикал этил



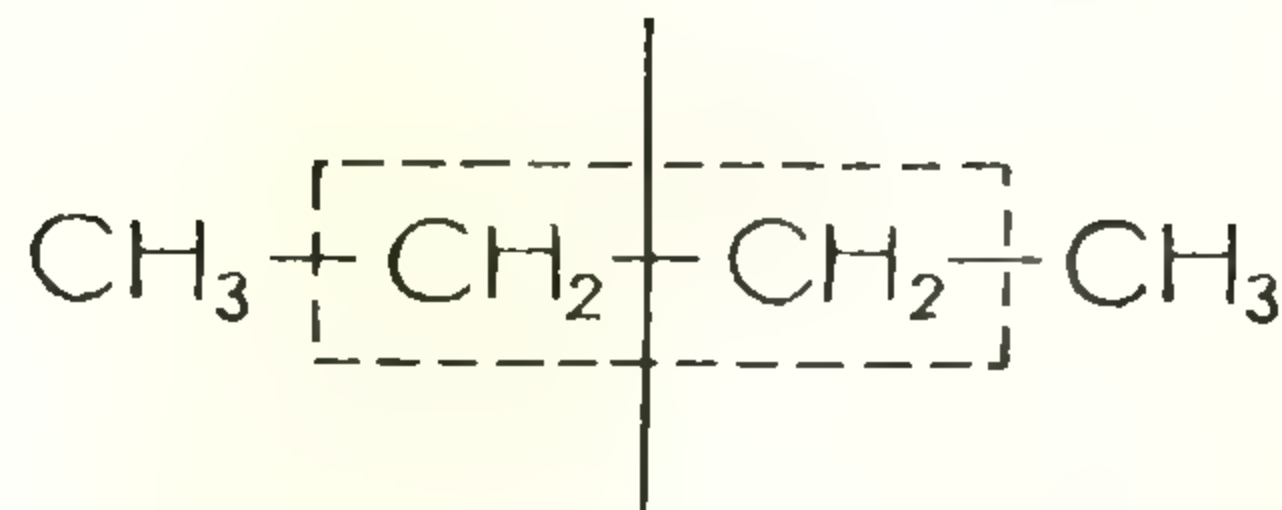
спиртами уже стали называть все вещества, содержащие так называемую гидроксильную группу OH. Таким образом, винный спирт можно назвать «этиловым» спиртом, а спирт строения



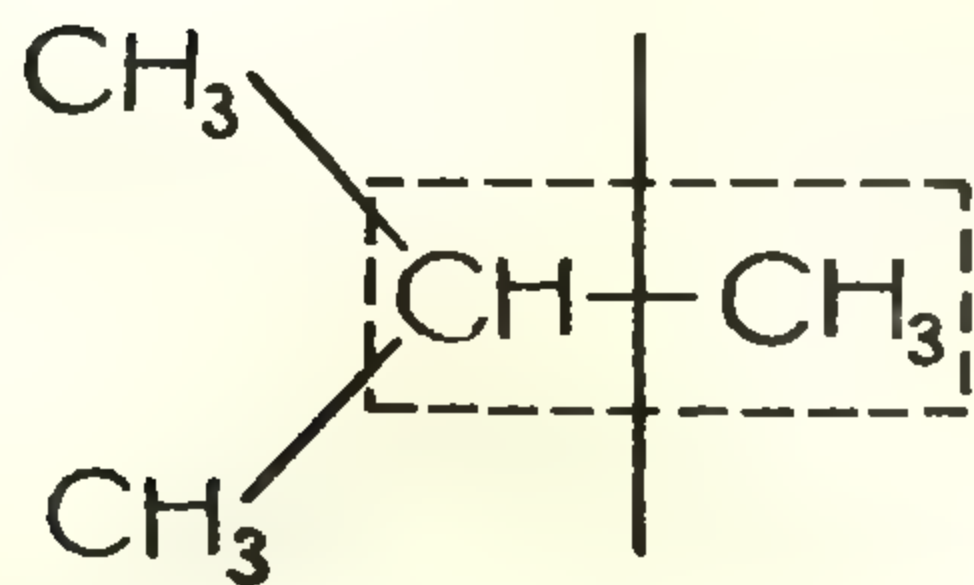
«пропиловым» спиртом, так как он содержит радикал «пропил».

Но не всегда все было так просто. В некоторых случаях неожиданно оказывалось, что одному и тому же рациональному названию

соответствовало несколько возможных структурных формул. Например, если попытаться написать структурную формулу вещества, названного «диметилэтаном» (ди-метил-этаном), то окажется, что таких формул существует две. В одной два (ди-) метильных радикала присоединены к разным атомам углерода этана:



А в другой — к одному и тому же:



Выйти из затруднительного положения можно, если ввести дополнительное обозначение. Посмотрите, молекула первого соединения симметрична относительно плоскости, проходящей посередине молекулы; второго же — несимметрична. Поэтому говорят, что существует два диметилэтана — один из них замещен симметрично, а другой — несимметрично.

Но позвольте, скажете вы, ведь первое вещество уже имеет тривиальное название «бутан», вместе с тем его можно назвать иначе — «метилэтилметан»; второе же вещество можно назвать «изобутаном» (т. е. бутаном, имеющим «разветвленную» структуру), «изопропилметаном», или, если хотите, «триметилметаном».

Какая путаница!

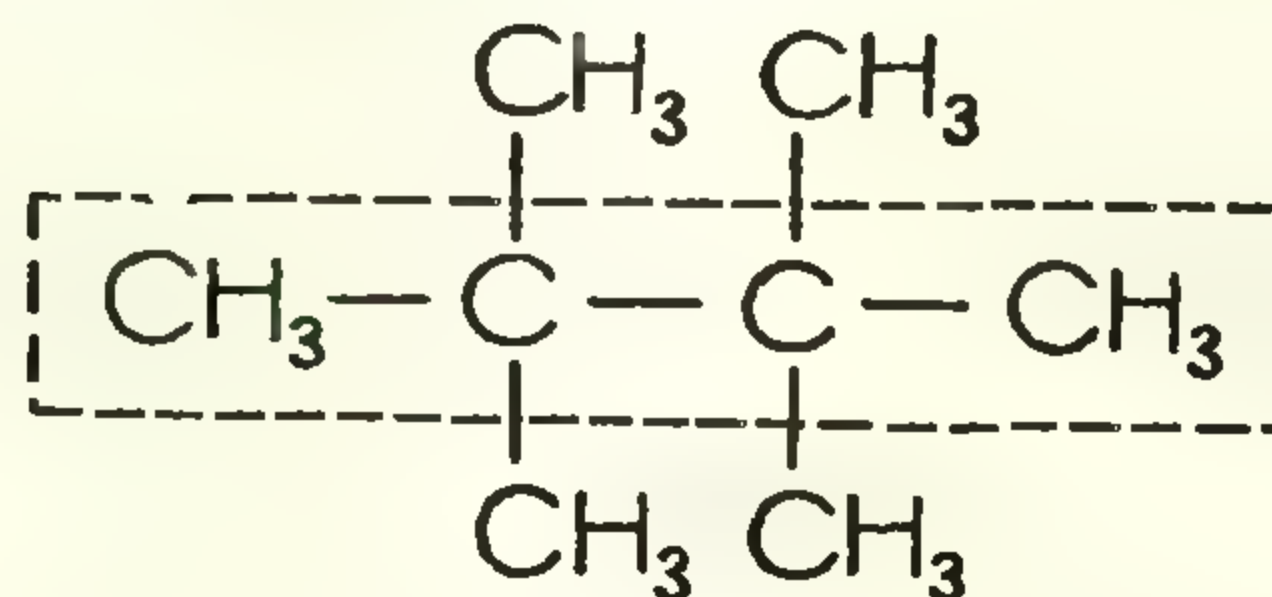
В поисках однозначности

Действительно, «рациональные» названия оказались нерациональными... Множество «имен», которые можно было дать одному и тому же соединению, путало химиков. Особенно это затрудняло создание справочников: строгих правил построения рациональных названий не было и поэтому для того, чтобы найти нужное соединение, пришлось бы придумывать и перебирать по порядку все мыслимые и немыслимые варианты.

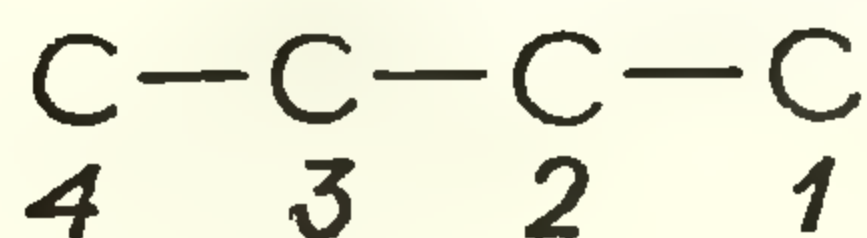
Но не это было самое главное. Химики синтезировали все более и более сложные вещества, и становилось все трудней называть их «рациональными» именами: названия становились все более «многоэтажными» и все труднее поддавались расшифровке. Назрела необходимость выработать систему строгих правил, с помощью которых любому веществу можно было бы дать одно и только одно «имя», а зная это «имя», можно было бы однозначно написать структурную формулу.

В 1892 году в Женеве собрался международный съезд химиков, на котором была выработана такая универсальная система. Эта система получила название «Женевской номенклатуры».

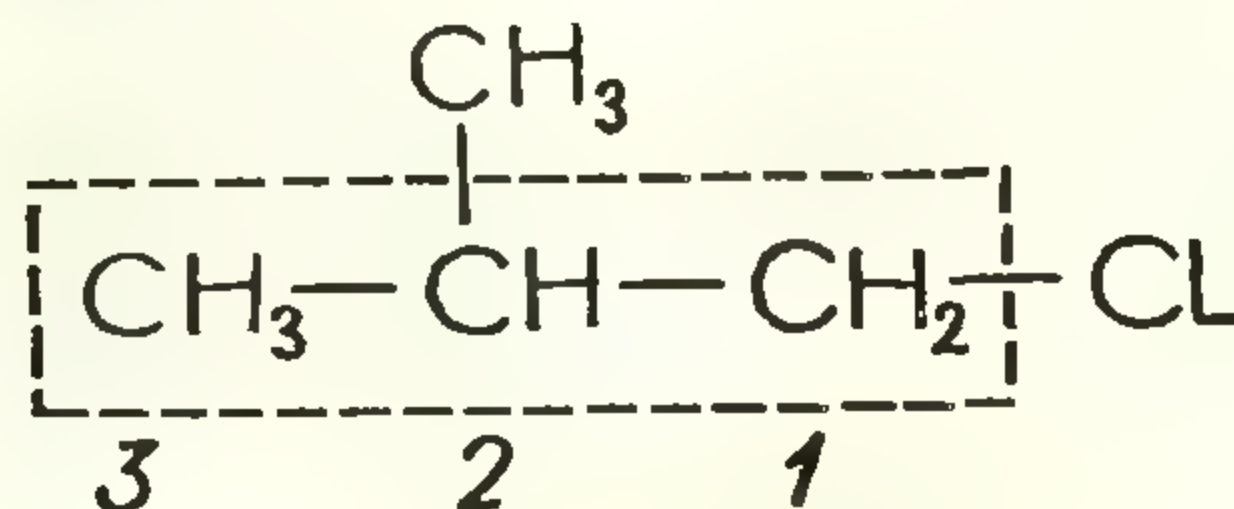
Каковы же были ее особенности? Так же, как и в старой рациональной системе, название строится на основе тривиального «имени» углеводорода. Но если по рациональной номенклатуре вещество



считается производным этана, то по женевской номенклатуре это соединение рассматривается как производное бутана. Иначе говоря «женевское» название строится на основе названия наиболее длинной цепочки углеродных атомов: тривиальное название соответствующего углеводорода становится корнем слова — названия вещества. Далее эта «главная цепь» последовательно нумеруется:



Теперь перед корнем «бутан» помещается название радикала-«заместителя», префикс, обозначающий число одинаковых заместителей, и цифра, означающая, при каком по счету углеродном атоме находятся эти заместители. Так вместо рационального названия «гексаметилэтан» появилось новое название «2,2,3,3-тетраметилбутан». В «переводе» это означает, что у молекулы бутана при втором и третьем атомах углерода четыре (тетра) атома водорода замещены на метильные радикалы. Точно так же можно называть продукты замещения водорода на хлор, бром, йод и другие атомы и группы атомов. Так, вещество



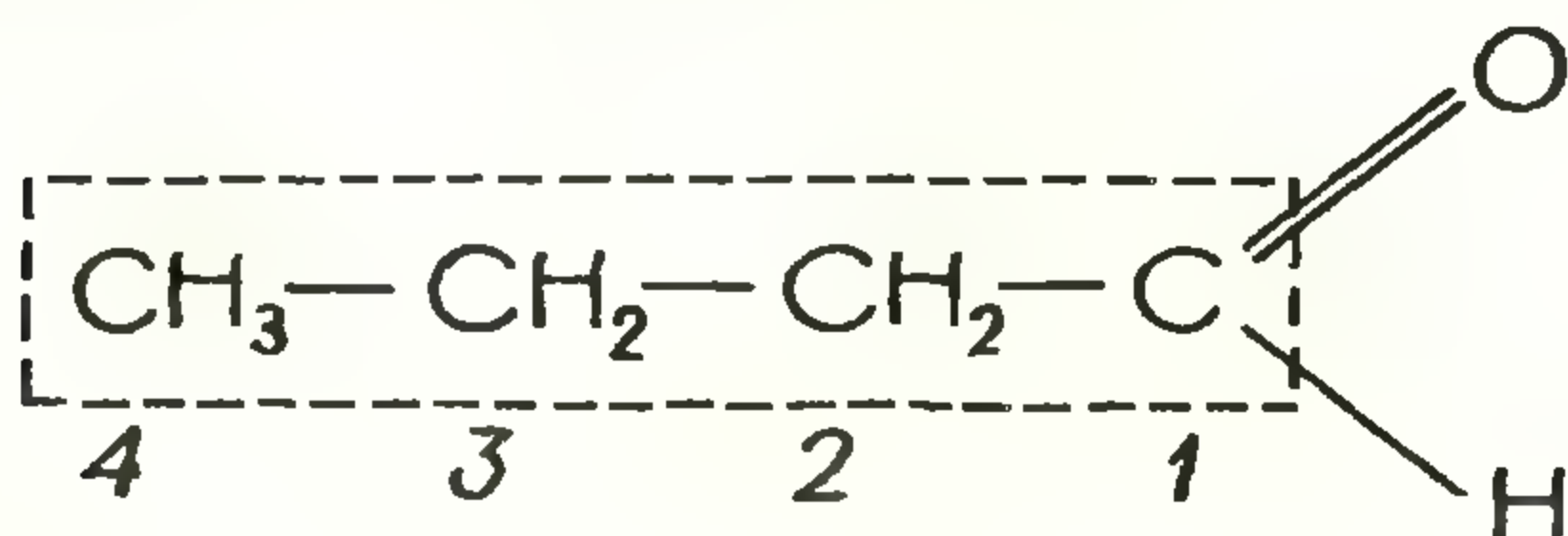
по женеvской номенклатуре будет называться 1-хлор-2-метилпропан («главная» цепь, как и в пропане, содержит три атома углерода, у первого атома углерода один атом водорода замещен на атом хлора, а у второго атома углерода один атом замещен на метильную группу CH_3).

Дальше — больше. По женеvской номенклатуре некоторые заместители в главной цепи обозначаются не префиксами, а суффиксами, или окончаниями. «Спиртовая группа» OH стала обозначаться окончанием «-ол»: название «бутанол-2» говорит о том, что в молекуле бутана у второго по счету атома углерода находится группа OH . Атом кислорода, входящий в состав «альдегидной» группы

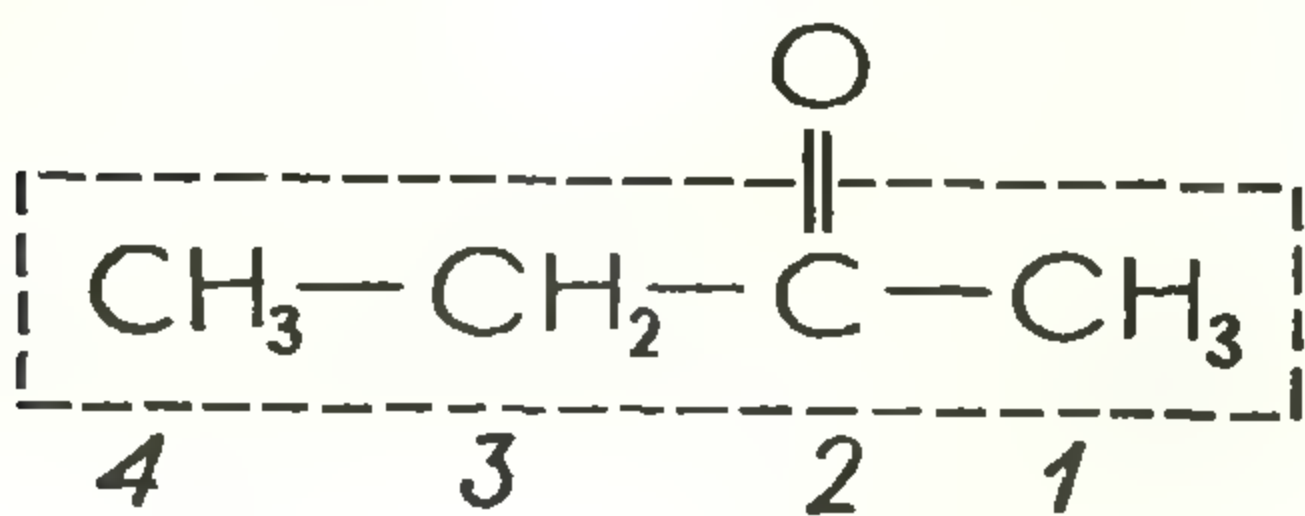
— $\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array}$, стал обозначаться окончанием «-аль», а входящей в состав кетонной группы

— $\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \end{array}$ — окончанием «-он»; за этим

окончанием следует цифра, указывающая на «место» замещения. Например, по названию «бутаналь-1» (бутан-аль-1) можно написать вот такую структурную формулу:

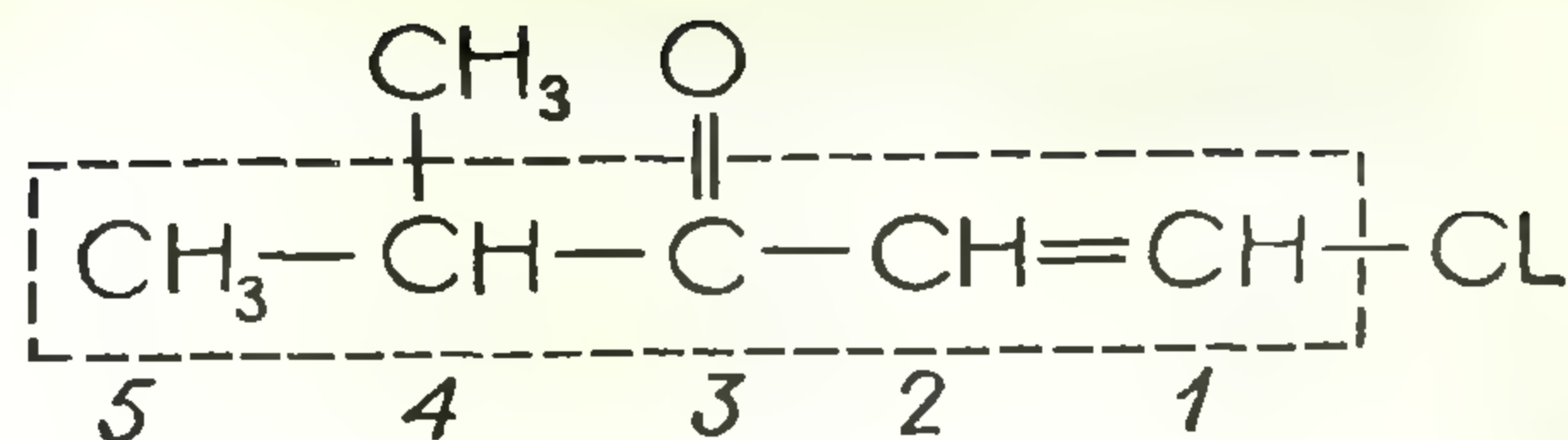


А по названию «бутанон-2» (бутанон-2) — структурную формулу



Если же главная цепь содержит двойные или тройные связи вместо обычных, то двойная обозначается префиксом «-ен», а тройная — «-ин».

В случае сложных органических веществ в построении названия принимают участие одновременно и префиксы, и суффиксы: вещество со структурной формулой



будет называться «1-хлор-4-метилпентен-1-он-3» (1-хлор-4-метил-пент-ен-1-он-3). Это уже не слово, а целое предложение, зашифрованная определенным образом фраза.

Перечислять все правила, по которым строятся «женеvские» названия, нет смысла: их достаточно много. Важно одно — эти названия, несмотря на свою кажущуюся громоздкость, были хороши своей однозначностью.

Но была ли проблема наименования органических соединений полностью решена? Ничего подобного!

«Государственный язык» химии

«Женеvская номенклатура» была разработана лишь для сравнительно небольшого круга органических соединений. Химики ежедневно сталкивались с веществами, «втискивать» которые в рамки женеvских правил было или бессмысленно сложным, или даже просто невозможным делом. Возник ряд так называемых «региональных» номенклатур — местных «химических диалектов». Например, существуют вполне самостоятельные номенклатуры для стероидов, терпенов, углеводов. В каждой из этих систем свои правила, свои условные обозначения. Для узкого специалиста такие «областные» номенклатуры несомненно удобны, но разве может существовать государство без государственного языка?

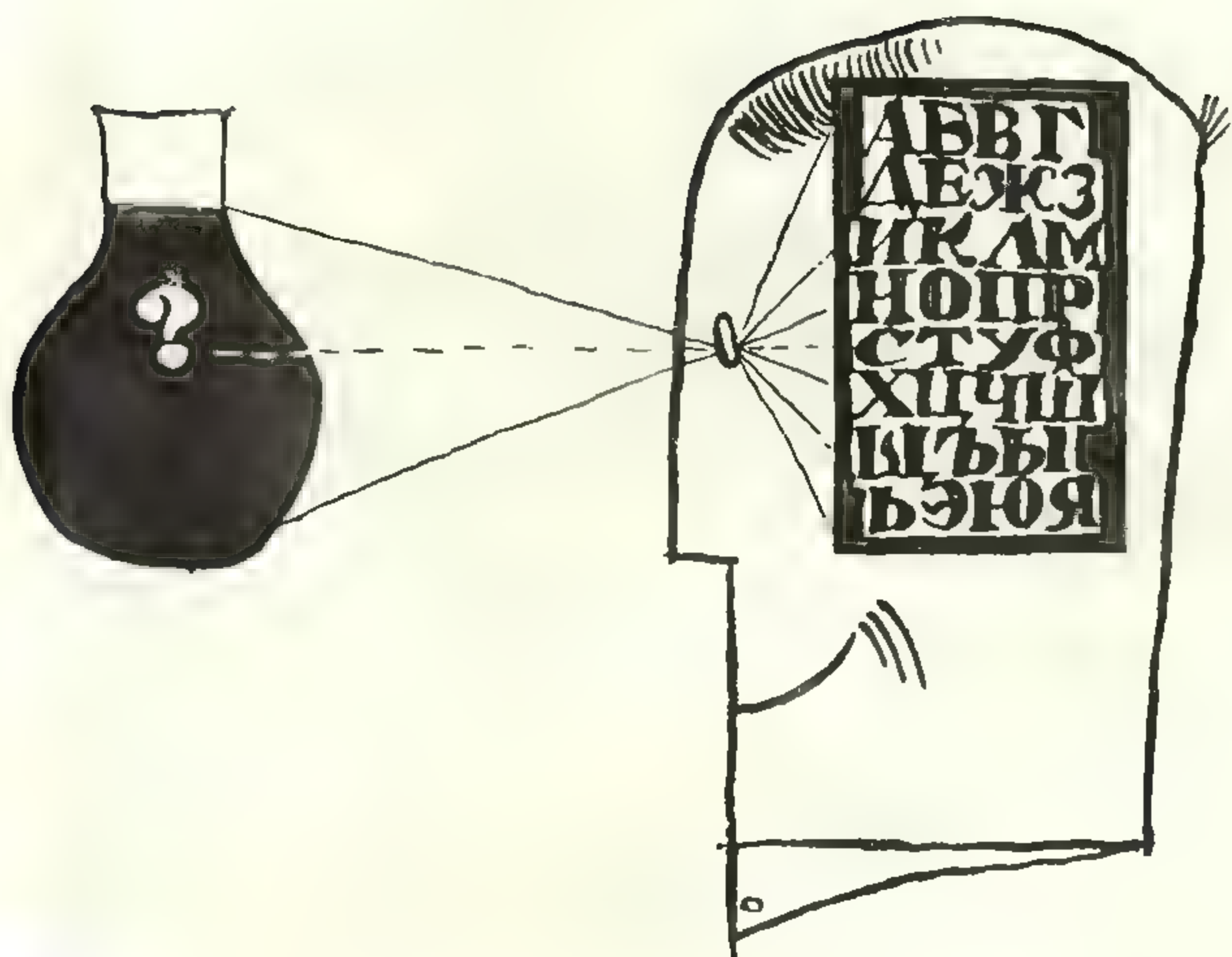
После Женеvского съезда серьезный вклад в дело выработки «государственного языка» химии внес Льежский съезд, состоявшийся в 1930 году. По «Льежским правилам» можно было назвать большее количество органических веществ, но... эта система потеряла строгость, характерную для женеvских правил: если раньше каждому веществу соответствовало одно и только одно название, то теперь в спорных случаях предлагалось руководствоваться «принципом простоты». А иногда просто невозможно объективно ре-

шить, какое название «проще»? Снова началась путаница: одни ученые считали, что проще — так, а другие — что этак...

Вопросами химической номенклатуры долгое время занималась солидная международная организация — ЮПАК (Международный союз по теоретической и прикладной химии, XX конгресс которого состоялся недавно в Москве). В результате многолетней деятельности ЮПАК была, наконец, выработана единая универсальная система наименования органических соединений. Но традиции сильны: до сих пор химики пользуются одновременно многими номенклатурами — и тривиальной, и рациональной, и номенклатурой ЮПАК. Смотря по тому, что «проще»...

Такой разногласии немало способствует и то, что практически ни в одном высшем учебном заведении мира номенклатура органических соединений не преподается как самостоятельный предмет: химик-органик учится говорить точно так же, как это делают дети, накапливая знания о мире от взрослых. И поэтому, как ни парадоксально, мало кто из химиков умеет по-настоящему грамотно изъясняться на своем «родном языке» — языке химии...

В. КУЛАКОВ, В. ШКЛЮДОВ



МАШИНА В БИБЛИОТЕКЕ

А. М. ЦУКЕРМАН,
ученый секретарь
комиссии по номенклатуре АН СССР

Чтобы быть в курсе международных событий, достаточно каждый день читать одну и ту же газету.

А вот химику, чтобы быть в курсе всех «химических событий», надо ежемесячно прочитывать более... 7000 различных журналов, издающихся на десятках различных языков мира. Естественно, что ни одному человеку это не по плечу.

Но ведь надо же как-то узнавать, чем занимаются твои коллеги. Иначе может оказаться, что твоя работа или делается, или уже кем-то сделана.

Газеты из точно такого же положения выходят очень просто: они преподносят своим читателям вместо подробного описания событий краткие сообщения. Значит для химиков должны выпускаться журналы, печатающие

«СЛИВКИ» химической информации!

Химики уже давно издают так называемые реферативные журналы. В редакциях этих журналов специальный штат сотрудников (иногда более тысячи человек) прочитывает «от корки до корки» все химические журналы мира и по каждой помещенной в них статье пишет краткую информацию — реферат.

Самый старый химический реферативный журнал — немецкий журнал «Chemisches Zentralblatt», которому в нынешнем году исполняется 135 лет. Гораздо моложе американский реферативный журнал «Chemical Abstracts» — ему через два года исполнится 60 лет. И, наконец, в 1953 году был создан советский «Реферативный журнал Химия».

Реферативный журнал — неоценимый помощник химика. Опытным ученым он нужен для того, чтобы постоянно быть в курсе каждодневных событий хи-

мической жизни, а начинающим химикам — для того, чтобы познакомиться с новой областью.

Но пользоваться реферативным журналом можно по-разному. Можно просто читать его, как любой другой журнал — от начала и до конца. Но беда в том, что объем реферативных журналов фантастически быстро растет. Еще в первые годы после второй мировой войны химик мог просматривать весь реферативный журнал. Нынче же число рефератов в годовом комплекте журнала приближается к полутора-ста тысячам!

Поэтому сейчас химик, прежде чем заглянуть в реферативный журнал, ищет номера нужных ему рефератов в специальном указателе.

К каждому тому реферативного журнала прилагается несколько указателей. Перечислим их по порядку.

1) **Формульный указатель** — список формул всех встречающихся в данном томе веществ.

2) **Авторский указатель** — алфавитный список фамилий авторов, чьи статьи прореферированы в журнале.

3) **Патентный указатель** — перечень патентов, рефераты которых помещены в журнале за год.

4) **Предметный указатель** — в нем приведены названия всех химических соединений, встречающихся в данном томе, основные химические понятия, классы веществ, области их применения и еще многое другое.

Предметный указатель и есть, пожалуй, самая важная часть реферативного журнала. Обычно химик просматривает предметный указатель, находит там нужные ссылки и по ним ищет интересующие его рефераты. И потом уже, прочитав реферат, решает, нужно ли ему смотреть оригинальную статью, чтобы узнать все подробности.

Не правда ли, просто, удобно и хорошо? Но, как говорится,

**хорошо, да не
слишком...**

Дело в том, что растет не только объем реферативного журнала. Растет и объем указателя. Если сводный предметный указатель «Chemical Abstracts» за десять лет (1936—1945 годы) состоял из пяти больших томов, то такой же указатель за 1946—1955 годы — из 19 томов. Можно себе представить, каким будет указатель за 1956—1965 годы! А что будет через 20 или 30 лет? Читать тогда указатель будет не легче (а может быть, и труднее), чем сам реферативный журнал. Или же придется делать «указатель к указателю»...

Где же выход? И вообще, существует ли он?

Да, существует. Представим себе электронно-вычислительную машину, в памяти которой хранится информация, содержащаяся во всех томах реферативного журнала, изданных за все годы его существования. Такая машина могла бы по нашему заказу подбирать, а может быть, и печатать на карточках рефераты по интересующей нас теме.

Сегодня во многих книгах и статьях мы можем прочитать о проектах такой машины. Но каким образом можно «загрузить» в память машины химическую информацию? Ведь электронная машина оперирует не словами, а числами. Значит, каждое слово надо сначала перевести с человеческого языка на «язык» машины.

Для обычных слов эта проблема уже давно решена. Но вот как быть с химическими формулами и названиями веществ, с помощью которых эти формулы описываются?

Для того чтобы перевести обычное слово на «язык» машины, надо составить алгоритм — правило, по которому делается перевод.

Но вот несколько лет тому назад американские ученые проделали такой эксперимент. Группу студентов научили правилам записи химических формул в строчку, в виде набора символов и чисел, и дали им задание перевести формулы в такую линейную запись, а затем запись — обратно в формулы. И оказалось, что испытуемые при этом совершили от 20 до 80 процентов ошибок! Иначе говоря, заполнять память машины «вручную» не следует, надо «научить» машину саму читать и переводить прочитанное на свой, «машинный» язык.

Современного читателя этим не удивишь. Все знают, что машины уже пробовали переводить научные тексты с языка на язык, правда, небольшими отрывками. И ничего, получалось...

Но в данном случае возникло неожиданное затруднение. Дело в том, что так называемое структурное название химического соединения — это в сущности условное описание его структурной формулы, или даже пространственной модели. Химики и математики совместно решили, что для «удобства» машины структурные названия веществ надо переводить в структурные формулы. Для этого тоже нужно составить правило перевода — алгоритм. Но хотелось бы знать,

ВОЗМОЖНО ЛИ ЭТО?

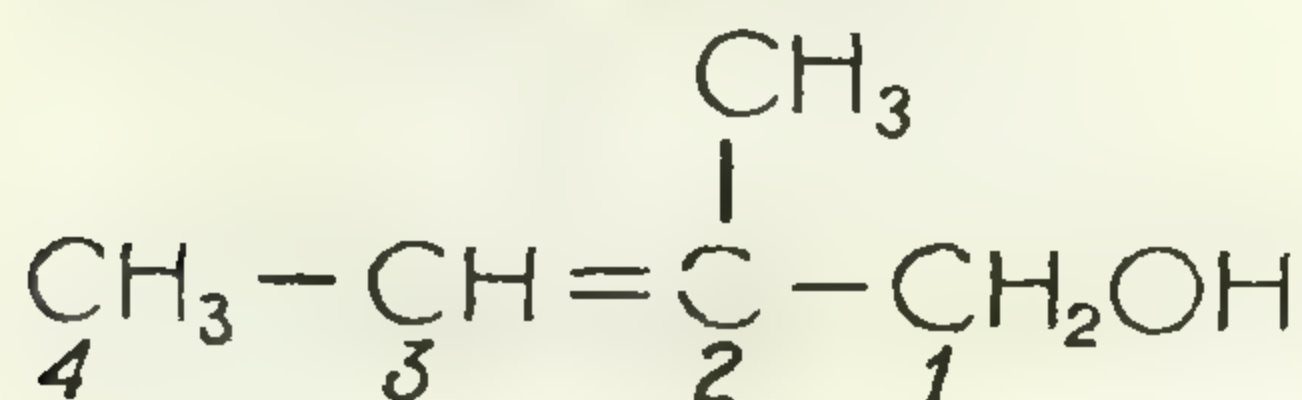
Мы уже говорили, что структурное название описывает формулу. Не значит ли это, что его перевод можно сделать очень просто?

Да, это было бы просто, если бы названия химических соединений были построены по единой, логичной системе. Но, к сожалению, в химической но-

менклатуре мы сталкиваемся с причудливым нагромождением названий и правил, доставшихся нам в наследство от разных химических теорий.

Кроме того, химическая номенклатура имеет в каждой стране свои национальные особенности. А при общении химиков разных стран и переводе химической литературы эти особенности зачастую просто заимствуются, в результате чего возникает еще бóльшая «номенклатурная неразбериха».

Например, в немецких журналах цифры, обозначающие положение заместителей, помещаются в слове-названии перед префиксами и после суффиксов. Во французских журналах — наоборот, после префиксов и перед суффиксами, а в журналах, выходящих в США, цифры принято помещать и перед префиксами, и перед суффиксами. И вот, одно и то же вещество называется:

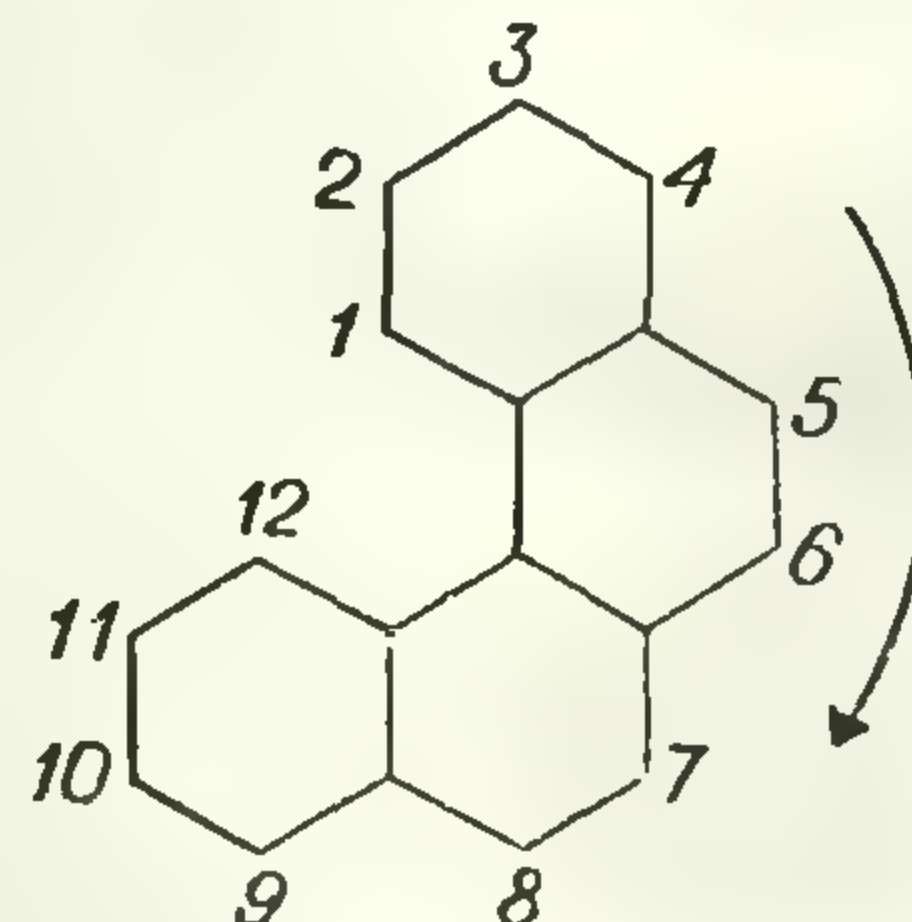


в США:	2-метил-2-бутен-1-ол
во Франции:	метил-2-бут-2-ен-1-ол
в ГДР и ФРГ:	2-метилбутен-2-ол-1

Если же приходится сталкиваться с названиями сложных веществ, то трудно бывает разобраться, с каким типом номенклатуры мы имеем дело и какая цифра к чему относится — то ли к одному слогу названия, то ли к другому. Такое название приходится порой «распутывать», как кроссворд.

Еще сложнее задача машинного перевода становится тогда, когда структурная формула представ-

ляет собой сложное сочленение колец. В этом случае для того, чтобы получить однозначное название, требуется совершенно определенным образом ориентировать всю систему и перенумеровать все углеродные атомы в строго определенном порядке:



Но ведь машина не знает, где «верх», а где «низ», где «право», а где «лево». Она расставит цифры как попало и в результате получится химическая абракадабра...

Следовательно, при составлении алгоритма для машинного перевода, мы должны учитывать все возможные причуды номенклатуры.

Из всего этого становится ясно, как сложно научить машину «читать» химические тексты. Однако задача хотя и сложна, но принципиально разрешима — ведь могут же сами люди как-то разбираться во всей этой премудрости!

Но об этом — особый разговор. Скажем только, что не за горами тот день, когда химики не будут больше тратить свое драгоценное время на утомительное и однообразное перелистывание страниц указателей и реферативных журналов.

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА 1966 ГОД НА ЖУРНАЛ «ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

В журнале «Химическая промышленность» печатаются статьи по вопросам производства минеральных удобрений, химических средств защиты растений, кислот, щелочей, горнохимического сырья, продуктов основного органического синтеза, синтетических красителей, реактивов и др.

В журнале «Химическая промышленность» помещаются материалы, посвященные достижениям науки и техники и их использованию в технологии химических производств; задачам и опыту работы химической промышленности Советского Союза; технико-экономическим показателям химических производств и передовым методам производства; автоматизации управления и контроля технологических процессов; механизации трудоемких операций; оборудованию химических предприятий и методам расчета технологических процессов и аппаратуры; охране труда и технике безопасности; опыту различных отраслей химической науки и техники за рубежом.

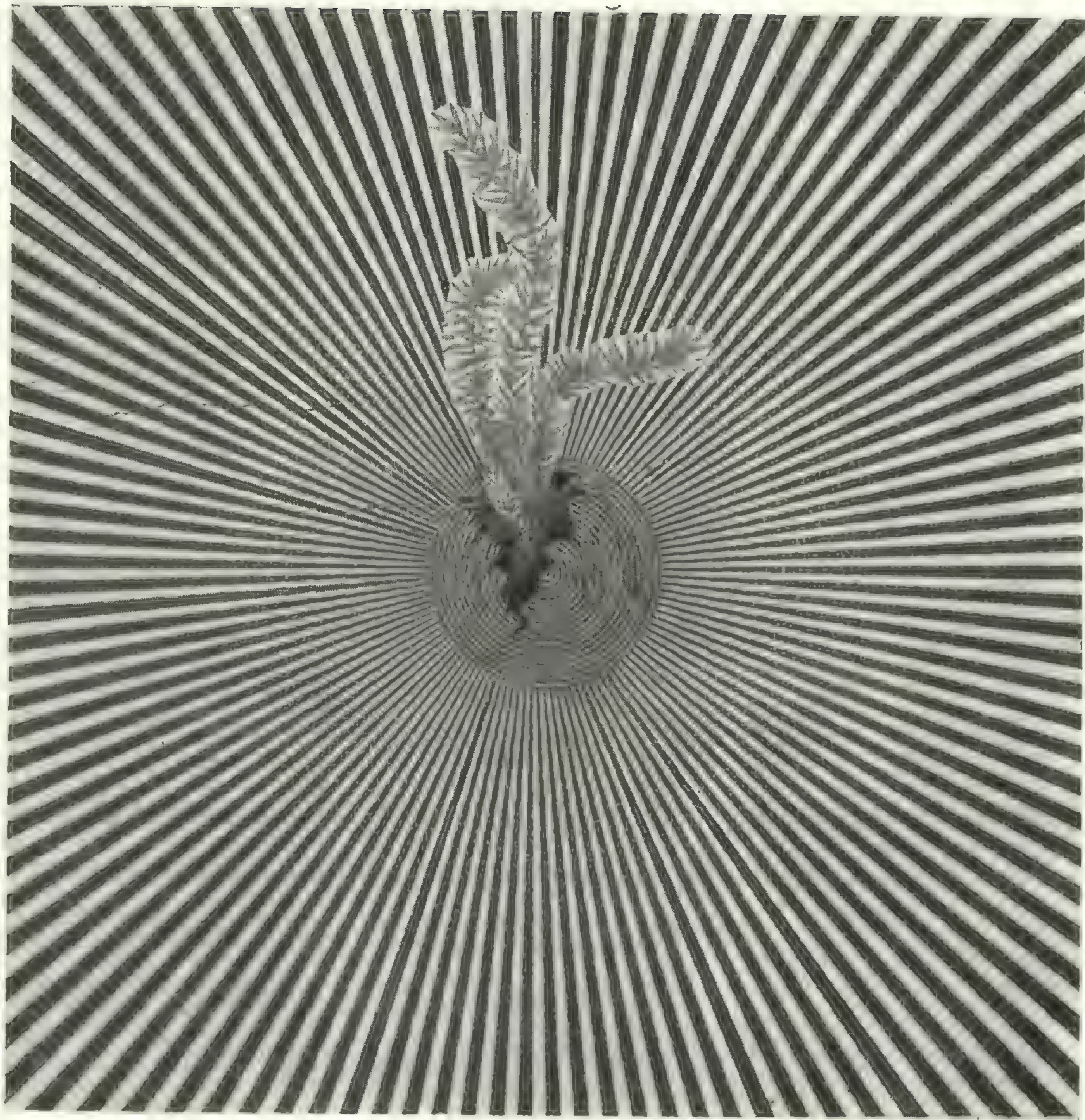
Журнал «Химическая промышленность» рассчитан на инженеров, техников и высококвалифицированных рабочих химических и смежных с ними заводов, работников научно-исследовательских институтов, заводских лабораторий, проектных организаций, преподавателей и учащихся вузов и техникумов.

Журнал выходит 12 раз в год. Объем номера 10 печатных листов.

ПОДПИСНАЯ
ЦЕНА
НА ГОД
9 РУБ. 60 КОП.,

НА 6 МЕС.
4 РУБ. 80 КОП.

ЦЕНА ОТДЕЛЬНОГО
НОМЕРА 80 КОП.



МИР БИОЛОГИИ-СКВОЗЬ КВАНТОВУЮ ПРИЗМУ

Прославленный биохимик, лауреат Нобелевской премии Альберт Сцент-Дьердьи начинал свой путь в науке гистологом. По прошествии некоторого времени он обратился к физиологии, а затем к бактериологии и фармакологии. Это был последовательный переход к менее сложным объектам исследования. Но и клеточные организмы оказались «слишком сложными». Тогда ученый спустился «на молекулярный уровень» — занялся химией и физической химией и на их основе стал изучать процессы, происходящие в мышцах. Кстати, именно эти работы были признаны классическими и за них автор удостоился Нобелевской премии.

Однако «после 20 лет работы,— пишет Сцент-Дьердьи,— я пришел к заключению, что для понимания мышцы необходимо опуститься на электронный уровень, законы которого регулируются волновой механикой».

Эволюция в работе нобелевского лауреата в значительной степени характерна для современной биологии в целом. Более того, она вполне закономерна на фоне успехов других естественных наук, особенно физики (квантовой физики).

Теория квантов, созданная М. Планком и А. Эйнштейном, была первым из грандиозных достижений физики XX века. За ним последовали и другие: были сформулированы законы, управляющие поведением элементарных частиц, атомов и молекул — сначала в виде постулатов Бора, а затем в строго доказательной форме уравнений волновой (квантовой) механики.

Точность соблюдения этих законов для простейших структур поразительна. Например, расчеты энергии атомов водорода и гелия, молекулы водорода или гелиоподобных ионов согласуются с экспериментальными измерениями до десятитысячной (0,0001) доли процента!

Правда, химики и, особенно биологи имеют дело со значительно более сложными, чем водород, веществами. Естественно, для молекул этих веществ точность расчетов уменьшается; кроме того, сам расчет оказывается невероятно сложным. Тут невольно вспоминаются другие слова Сцент-Дьердьи: «Когда обнаружилось, что живая система содержит более, чем два электрона, физики в ужасе отвернулись, так как математические трудности казались непреодолимыми».

Однако по мере совершенствования

электронно-вычислительной техники ужас постепенно сменялся спокойствием, а точность расчетов неуклонно росла. Создавались исключительно благоприятные условия для проникновения физики в другие естественные науки, в первую очередь, в химию (так возникла квантовая химия, целью которой стало объяснение существующих и предсказание еще неизвестных свойств химических соединений на основе квантовых законов), в медицину и биологию.

У читателя может возникнуть вопрос: нужно ли биологам находить общий «квантовый» язык с физиками, не представляет ли судьба Сцент-Дьердьи исключение из общего правила? Ведь несмотря на то, что современная биохимия основывается, как правило, только на представлениях классической органической химии, успехи, достигнутые ею, поистине велики.

Ответ на эти вопросы очень прост. Именно расцвет молекулярной биологии подчеркнул существование таких проблем, которые ни биохимия, ни даже молекулярная биология не могут разрешить самостоятельно. Вот несколько примеров. Известно, как важны для живого организма различные гормоны и витамины. Многие из них уже выделены в чистом виде, расшифрована их структура. Но кто возьмется объяснить тонкий «электронный» механизм их действия в организме? Дальше. Биохимик назовет вам сегодня формулы всех двадцати аминокислот, из которых построены белки, укажет в некоторых случаях их последовательность и пространственное расположение в белковой молекуле. В познании тайн жизни уже это — успех немалый. Но на вопрос, каков механизм действия важнейшего ускорителя всех жизненных процессов — фермента, биохимик ответить не в силах. Сказанное в полной мере относится к механизму действия аденозинтрифосфорной кислоты — неизменного «поставщика» энергии почти во всех процессах, протекающих в живом организме.

Значит, пока идет простое накопление фактов, биохимику сопутствует успех, но при попытке изучения тонких механизмов взаимодействия отдельных молекул в организме, он терпит неудачу.

ПЕРЕФРАЗИРУЯ высказывание Н. И. Пирогова, можно сказать, что биохимики похожи на извозчиков; они прекрасно знают названия улиц и расположение домов по ули-

цам, но понятия не имеют о том, что делается внутри этих домов. Но если последнее извозчику глубоко безразлично, то про биолога этого сказать никак нельзя. Ему необходимо докопаться до самой сути явлений, заглянуть «внутрь дома» — в глубь молекулы. Эту возможность и представляет биологу квантовая механика.

Может показаться, что законы квантовой механики, справедливые для микросистем, потеряют свою специфичность для гигантских молекул, рассматриваемых биологами, и сведутся к законам классической физики.

Однако экспериментальные исследования в биофизике, биохимии и молекулярной биологии показали, что для понимания жизненных процессов важно не столько исследование молекул биополимеров как единого целого, сколько познание внутренних процессов, идущих в этих молекулах, изучение их образования, перестройки и распада в зависимости от разных условий. А все эти процессы идут уже на атомном или электронном уровнях. Значит, вещество клетки или всего организма можно рассматривать как «дробную» систему, состоящую из атомных ядер и электронов. Такая система подчиняется основным законам физики и химии, а так как общим языком той и другой науки стал язык квантовой механики, то ясно, что любую биохимическую структуру в принципе можно изучать методами квантовой физики.

Сказанное делает ясным, почему сейчас уже можно говорить о квантовой биологии, как о науке, имеющей право на самостоятельное существование.

Квантовая биология представляет собой общую теорию жизненных процессов и функционирования клетки на молекулярном, атомном и электронном уровнях, разрабатываемую с помощью общих идей квантовой механики, методов квантовой химии и физики твердого тела.

Основной вопрос, решаемый этой наукой, — связь функции и структуры биологически важных объектов с их электронным строением.

Квантовая биология возникла в результате исследований, выполненных на стыке квантовой механики, биологии и химии. А основные ее проблемы в значительной степени определяются уровнем развития

молекулярной биологии, биофизики, биохимии и медицины.

Давайте посмотрим, чего уже успела добиться квантовая биология и какие проблемы стоят перед ней сегодня.

«МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СКЕЛЕТЫ»

Еще совсем недавно органическая химия различала три вида химической связи: простую, двойную и тройную. Было известно, что эти связи в органических соединениях почти всегда ковалентны, т. е. их носителями служат пары электронов, общие для взаимодействующих атомов и связывающие их между собой. Однако природу и устойчивость ковалентной связи удалось по-настоящему объяснить только на основе квантомеханических представлений. Эта работа, выполненная немецкими учеными О. Гейтлером и Ф. Лондоном в 1927 году, положила начало квантовой химии. С тех пор и до настоящего времени изучение природы ковалентной связи числится главной проблемой этой науки. Немалый интерес приобрела она и для биологов.

Простейшая ковалентная связь (например, между двумя атомами водорода $H:H$ или углерода $C:C$) образуется при взаимодействии двух электронных облаков, которые перекрывают друг друга наиболее просто и надежно. Речь идет о так называемых сигма (σ)-электронах. Поэтому связь, образованная ими, называется сигма-связью; σ -связи наиболее прочны и жестки, они образуют в веществе своего рода «молекулярные скелеты».

Геометрическая структура любой молекулы в сильной степени зависит от молекулярного скелета, а его устойчивость, в свою очередь, определяется прочностью отдельных ковалентных связей. Сказанное в полной мере относится и к биополимерам, таким, как белки и нуклеиновые кислоты. Их геометрическая структура в конечном счете, определяется последовательностью мономеров, которые тоже объединены между собой ковалентными связями.

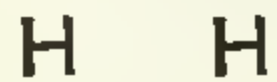
Значит, для понимания геометрической структуры и устойчивости биомолекул чрезвычайно важны исследования молекулярных скелетов малых молекул и разработка методов расчета для сложных молекул.

«СКЕЛЕТЫ»

И «КРОВЬ» МОЛЕКУЛ

Очень многие природные соединения содержат чередующиеся одинарные и двойные связи. Среди этих соединений: пурины и пиримидины — материал для построения нуклеиновых кислот, порфирины — пигменты зеленых листьев и крови, желчные пигменты, зрительные пигменты, производные каротина, витамины, ретинены, многие ферменты и коферменты, макроэргические соединения... Впрочем, довольно: всего не перечислить.

Двойные связи в органических молекулах образуются за счет взаимодействия электронов другого типа — пи (π)-электронов. Если взаимодействие сигма-электронов — это скелет молекулы, то пи-электроны можно назвать ее кровью. Они очень подвижны. Когда в молекуле имеется всего два π-электрона, как, например в



этилене $\text{H} : \text{C} :: \text{C} : \text{H}$, то их присутствие проявляется лишь в легкости, с которой вещество вступает в реакции присоединения. Зато если число π-электронов в молекуле велико, и они не разделены никакими препятствиями, создается возможность «перебегания» (на языке химика — делокализации) электронов, возникает как бы единый

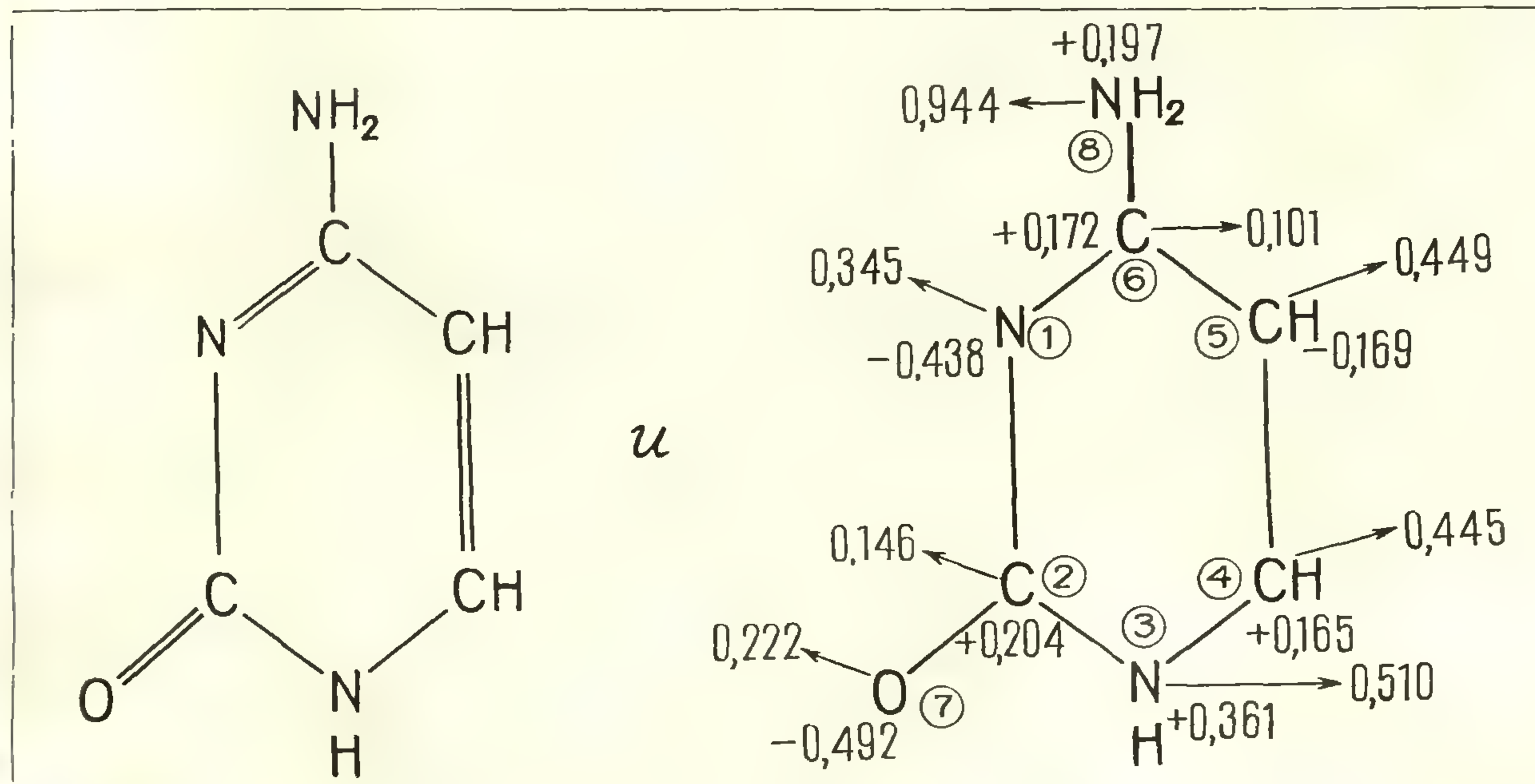
π-электронный коллектив, движущийся на фоне скелета σ-связей. В этом явлении кроется ключ к пониманию свойств соединений с «сопряженной структурой», где чередуются простые и двойные связи.

Вот для наглядности формула одного из таких соединений:



Для нас важно, что присутствие в молекулах таких веществ системы π-электронов необыкновенно облегчило квантовомеханический расчет свойств самих молекул. (Как мы знаем, именно расчет становится сейчас самым тонким инструментом исследования любых биологических явлений.) В данном случае были применены широко распространенные в квантовой химии молекулярные диаграммы (получаемые квантовохимическим расчетом по методу Хюккеля). С помощью этого метода известные французские исследователи Б. Пюльман и А. Пюльман изучили π-электронную структуру всех названных здесь и многих других соединений с сопряженными связями.

Чтобы понять, как много может дать этот метод биологу, рассмотрим две формулы одного из соединений с сопряженными связями — цитозина; это один из четырех строительных кирпичей любой молекулы нуклеиновой кислоты:



Первая (классическая) формула демонстрирует только характер расположения атомов в молекуле и чередования связей между ними. Но о потенциальных возможностях этого соединения, о сильных и слабых «точках» в цепи атомов формула умалчивает. А теперь обратимся к другой формуле цитозина (молекулярной диаграмме по Хюккелю). Мы видим значения электрических зарядов на каждом атоме (цифры у атомов и групп атомов) и индексы свободной валентности (цифры у стрелок). Молекулярная диаграмма тем и ценна, что она сразу выявляет «уязвимые» участки в молекулярной архитектуре — там, где находятся самые активные центры молекулы. Сравнение величины отрицательных и положительных электронных зарядов показывает, что эти цифры находятся в положении 7 и 3 соответственно. Места с наибольшими индексами свободной валентности наиболее уязвимы для действия свободных радикалов. В нашем случае это положение 8.

Итак, перед нами не формальная «застывшая» схема, как в первом случае, а выпуклая, динамичная картина «внутреннего мира» молекулы.

Глядя на нее, химик сразу может сказать, как будет реагировать с цитозином то или иное вещество — скажем, азотная кислота, или диметилсульфат, или радикал ОН. Классическая формула помогает определить будущее направление реакции, исходя только из общих соображений. Во втором же случае весь «ход событий» точно предсказывается на языке цифр.

Проблемы реакционной способности вещества волнуют биолога не меньше, чем химика-органика. Только объекты исследования у биолога — более сложные, а среди всех реакций особенной «любовью» пользуются у него свободнорадикальные процессы. Но так или иначе, молекулярные диаграммы во всех случаях позволяют удовлетворить любопытство биолога.

Метод Хюккеля позволяет определить порядок связи более точно, чем древний способ: «простая — двойная», и вычислить энергетические уровни молекулы, а это очень важно для оценки устойчивости всей молекулярной системы и способности ее принимать или отдавать электроны (быть акцептором или донором). В свою очередь значение такой способности становится понятным, если вспомнить, что все важней-

шие процессы в организме, начиная с дыхания, — это, на языке химика, не что иное, как процессы окисления — восстановления, то есть процессы отдачи электрона одними веществами и приема их другими.

Б. и А. Пюльман построили молекулярные диаграммы для всех изученных биологических молекул и обнаружили, что теоретические данные поразительно совпадают с экспериментальными.

Все эти работы показали, что гибкость и исключительно высокая подвижность живых систем во многих случаях непосредственно связана со свойствами подвижных π -электронов сопряженных систем, которые являются неотъемлемыми составными частями гигантских биополимеров — белков и нуклеиновых кислот.

Итак, результаты, полученные Пюльманами, чрезвычайно интересны. Но на очереди изучение π -электронной структуры с большей точностью (то есть в более высоких приближениях, чем методом Хюккеля). Это в свою очередь даст возможность с еще большей точностью определять и главное, предсказывать неизученные еще свойства и особенности многих биологически важных соединений.

ПОЧЕМУ ТАК УСТОЙЧИВА МОЛЕКУЛА ДНК?

Исследователей молекул белков не могла не занимать мысль — что так крепко цементирует гигантскую спираль биополимера, какой прочной «ниткой» связаны тысячи атомов в этой спирали? Роль цементирующего начала до самого последнего времени отводилась водородным связям, которые возникают, например, между азотистыми основаниями в ДНК. (Случай образования водородных связей рассмотрен в статье В. Н. Лыцова «Язык наследственности» во втором номере журнала «Химия и Жизнь»).

Но и в это устоявшееся представление квантовая биология вносит поправки. Экспериментальные данные показывают, что водородные связи не только не единственное, что способно стабилизировать двойную спираль ДНК, но и вообще их вклад в общую физическую стабильность ДНК меньше вклада других сил взаимодействия!

Американские исследователи Г. Дево и И. Тиноко впервые выполнили теоретическую работу по проблеме физической стабильности ДНК, основываясь на всех правилах квантовой механики и квантовой химии. Они показали, что устойчивость структуры ДНК в основном определяется вандер-ваальсовыми силами. Сейчас уже получены экспериментальные доказательства того, что эти силы имеют первостепенное значение и для устойчивого существования спиралей белковых молекул.

Другая крайне важная для биологов проблема связана с той неясностью, которая существует пока в понимании физической стороны процессов биосинтеза белка. Например, совершенно непонятно, как молекула транспортной РНК «узнает» соответствующую ей аминокислоту или определенный участок информационной РНК. Предполагают, что в этом и в ряде других процессов не последнюю роль могут играть дальнедействующие силы. Считают, что эти силы имеют квантовомеханический характер, но ничего точно о природе их пока неизвестно — нужно думать, что решающее слово тут будет сказано именно квантовой биологией.

ТРАНСПОРТИРУЮТСЯ: ЭНЕРГИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ЭЛЕКТРОН

Все биологические процессы сопровождаются затратой энергии. Это факт, установленный многочисленными исследованиями. Сегодня биолог довольно точно определит расход энергии в большинстве известных ему процессов. Но что он может сказать о том, как происходит эта затрата, что служит в биополимере носителем энергии, что лежит в основе расходования этой энергии? Можно предположить, что решающую роль при этом играют атомы и молекулы в возбужденном состоянии. Выяснить, как происходит перенос энергии возбуждения — исключительно важно для понимания многих жизненных процессов и, безусловно, эта проблема вырастает в одну из центральных проблем квантовой биологии.

Сейчас известны два основных механизма переноса энергии возбуждения: экситон-

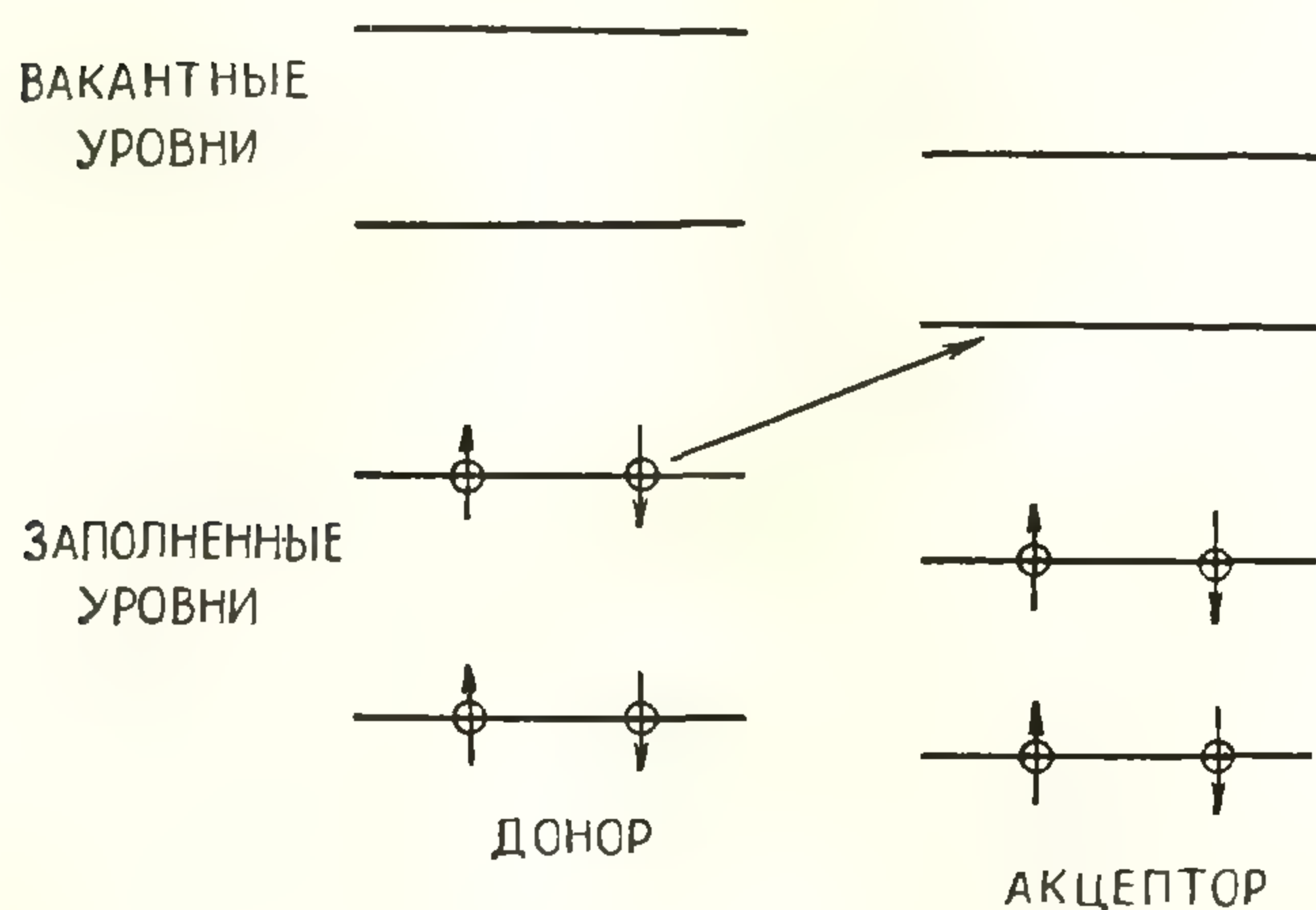
ный и резонансный (индуктивный). При экситонном механизме возбуждения электрон и положительный заряд — дырка (место, откуда ушел электрон) совместно «путешествуют», распределяя энергию возбуждения между одинаковыми молекулами. При резонансном механизме возбуждение из одной молекулы может исчезнуть и проявиться в другой, то есть возможен скачок возбуждения. Однако второй механизм можно описать и иначе. Допустим, что молекула X, окруженная несколькими молекулами Y, теряет возбуждение. При этом молекулы Y могут перейти в состояние, которое нельзя назвать ни основным, ни возбужденным. Через очень короткий промежуток времени «растроченная» энергия может снова собраться и внезапно проявить себя возбуждением одной из молекул Y.

Эти механизмы переноса возбуждения могут иметь место при фотосинтезе, когда десятки молекул хлорофилла участвуют в процессе доставки кванта света (фотона) к месту его действия; в работе зрительных пигментов, в процессах раскручивания спиралей ДНК, в белках и так далее.

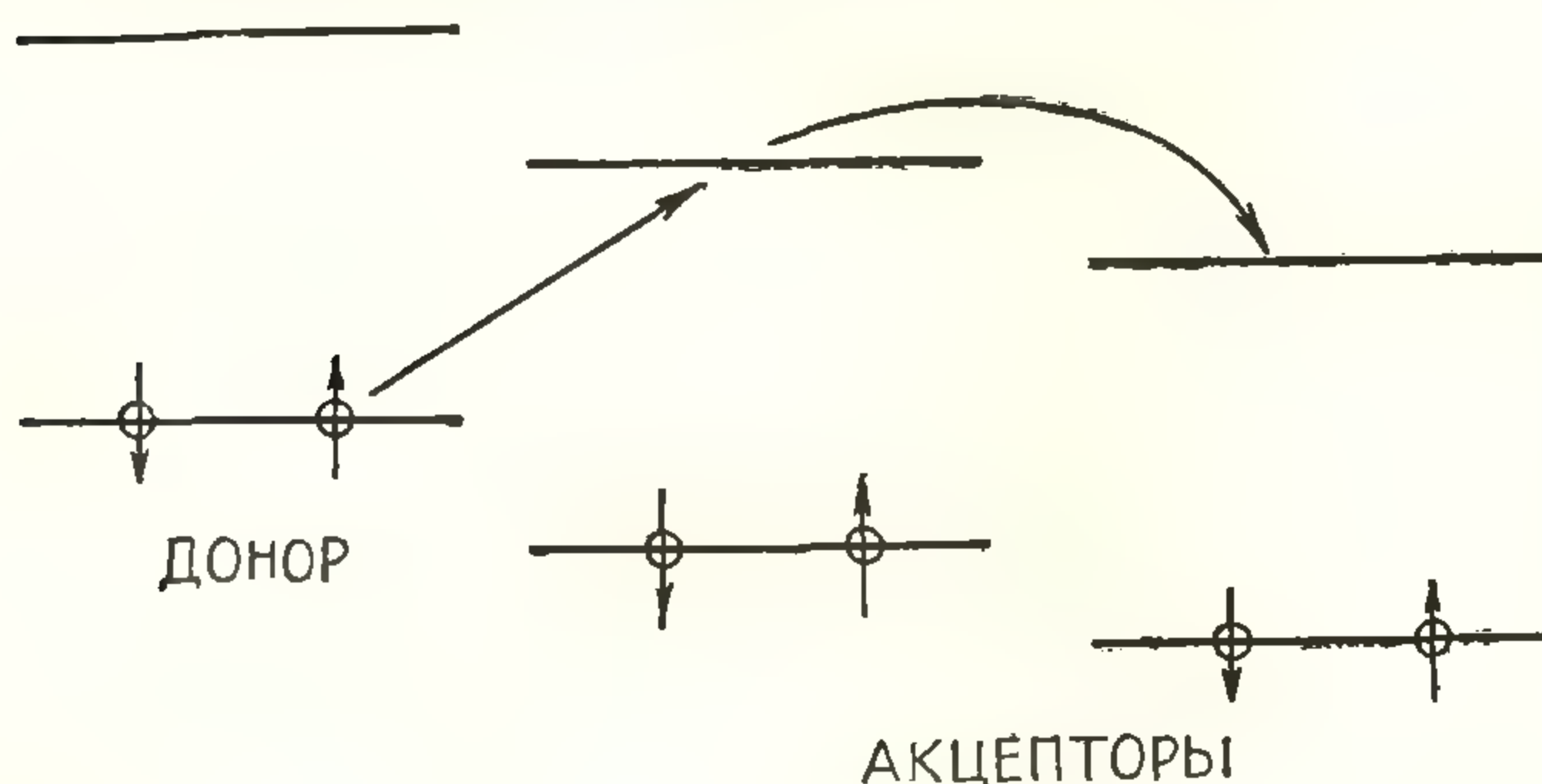
Не меньшее значение отводится в биологических системах процессам переноса электронов. Но в отличие от переноса энергии, который возможен, главным образом, при возбужденных состояниях молекул, перенос электронов иногда и не сопровождается возбуждением.

Среди исследователей наиболее популярно сейчас представление о механизме переноса электронов между органическими соединениями как о комплексах с переносом заряда. Эти идеи были развиты американским физиком Р. Миллиkenом, а затем дополнены рядом ученых — М. Дьюаром (США), Г. Бриглебом (ФРГ), Л. Блюменфельдом (СССР) и другими. Схема образования комплекса с переносом заряда очень проста. П-электроны располагаются в молекуле на строго определенных энергетических уровнях (их положение легко определить по методу Хюккеля), по два на каждом уровне. Если рядом окажутся два соединения, у одного из которых верхний заполненный уровень подойдет близко к первому вакантному уровню другого, то электрон сможет перейти от первого соединения — донора ко второму — акцептору (в результате окажется затраченной какая-то

энергия). При этом оба соединения остаются связанными друг с другом в комплексе:



Роль комплексов с переносом заряда в биологических процессах пока выяснена далеко не полностью. Можно предположить, что они играют важную роль при образовании промежуточных структур в биохимических реакциях. Известно, что образование сильных комплексов с йодом характерно для действия многих биологически активных веществ: кортизона, фталоцианина, различных кетостероидов. Предполагают, что комплексы с переносом заряда лежат в основе ферментативных реакций (все они, как известно, требуют больших затрат энергии). С этих же позиций очень удобно объясняются процессы, в которых переход электрона от начального продукта к конечному маловероятен ввиду отсутствия непосредственного «контакта» этих веществ. В этом случае можно воспользоваться схемой «ступенчатого» переноса электрона между несколькими донорно-акцепторными парами:



Такая схема, возможно, осуществляется в процессах фотосинтеза.

Все сказанное выше — лишь небольшая часть гипотез, которые всколыхнули биохимию после утверждения теории комплексов с переносом заряда.

Интересно, что перенос электрона может принять более массированный характер. Этот способ заключается в возбуждении электрона в зоне проводимости и миграции по этой зоне. Но... все это в одном случае — биополимер должен быть при этом полупроводником.

Мысль о том, что белки могут быть полупроводниками, была высказана еще в 1941 году А. Сцент-Дьердьи. Этот человек всю жизнь не устал искать новые пути в биологии! Примечательно, что предположение о полупроводниковой природе биополимеров возникло у ученого как приемлемое объяснение механизма переноса энергии в живых системах. В 1941 году оно не произвело впечатления, его ценность выясняется только сейчас.

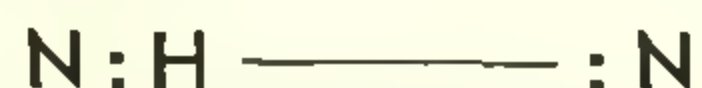
За последние пять-шесть лет удалось изучить большое число полимеров с полупроводниковыми свойствами. Все они относятся к сопряженным системам, то есть содержат делокализованные («перебегающие») π -электроны. Мы уже говорили, что в состав белков и нуклеиновых кислот тоже входят π -электронные молекулы, однако, на первый взгляд трудно представить себе, как их π -электроны могут передвигаться по всей структуре биополимера. Вполне возможно, что π -электроны движутся в белках по водородным связям, а в нуклеиновых кислотах — и по водородным связям, и вдоль цепи (между соседними парами азотистых оснований).

ЧТО ТАКОЕ ВОДОРОДНАЯ СВЯЗЬ?

Рассматривая проблемы квантовой биологии, мы уже дважды упоминали о водородных связях. Изучение их вообще представляет исключительный самостоятельный интерес. Биохимикам же оно необходимо для понимания того, как создается спиральная структура белков и нуклеиновых кислот и как передвигается в этих структурах протон.

С позиций классической химии, водородная связь — это атом водорода, одновре-

менно притянутый к двум электроотрицательным атомам (например, азота, кислорода, фтора...). Квантовая же химия рассматривает водородную связь как протон (ядро атома водорода), поделенный между двумя свободными парами электронов электроотрицательных атомов:



(Здесь две точки обозначают свободную пару электронов электроотрицательного атома азота.)

Квантовомеханические расчеты показывают, что протон проводит большую часть времени в «яме» (состоянии с минимумом потенциальной энергии). Но, если ям несколько, то протон будет находиться в той из них, которая глубже. В нашем случае это будет левая яма. Однако волновые свойства протона дают ему принципиальную возможность переходить из одной ямы в другую «сквозь барьер». Говоря более точно, протон одновременно находится в обеих ямах: с очень большой степенью вероятности он находится в глубокой яме, с исключительно малой степенью вероятности — в мелкой яме.

Основная трудность в изучении водородной связи связана с неумением вычислять кривую потенциальной энергии протона. Однако в самое последнее время в группе П.-О. Левдина (Швеция) были сделаны первые попытки. Интересно, что эти расчеты производились для пары оснований ДНК гуанин — цитозин. Результаты расчета, действительно, показали, что в основном состоянии потенциальная кривая протона имеет два минимума, и позволили определить их «форму». Переход протона из глубокой ямы в мелкую в этом состоянии практически исключен (вероятность такого перехода около 10^{-10}). Но картина меняется в возбужденном состоянии, и переход протона приводит в этих случаях к важнейшим биологическим последствиям, например, к изменению в молекулярных механизмах наследственности.

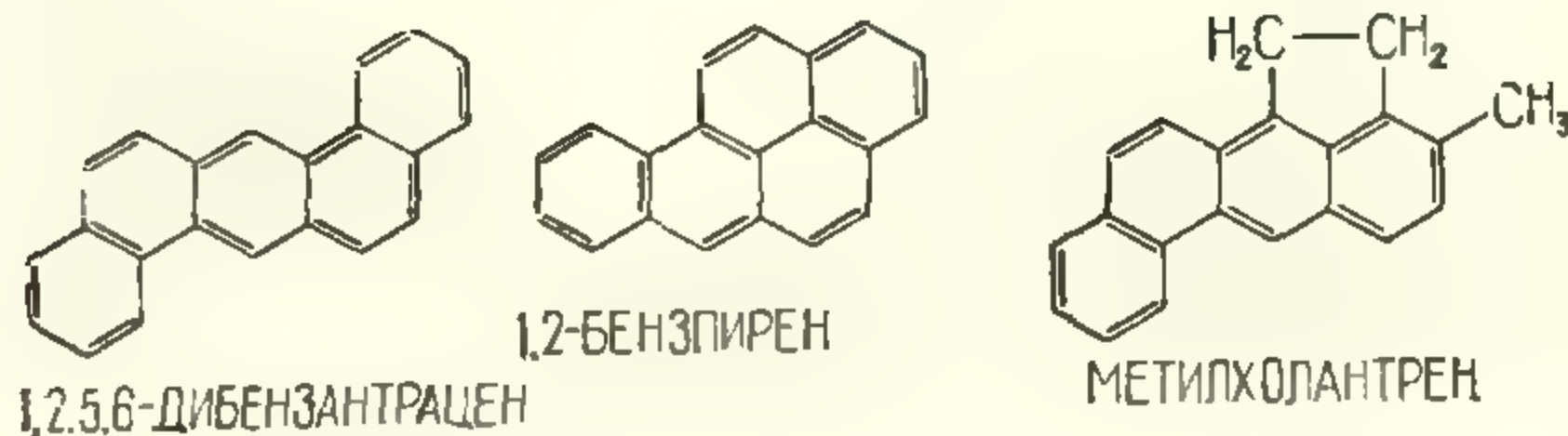
Можно надеяться, что настанет время, когда окончательно станет ясно, какую роль играют водородные связи в создании определенной структуры белков, нуклеиновых кислот, в переходе протона из одной «ямы» в другую.

НЕМНОГО О КАНЦЕРОГЕННЫХ СВОЙСТВАХ ВЕЩЕСТВА

Одной из интереснейших работ, которые ведут сейчас Б. и А. Пюльман, стала попытка определить зависимость между электронной структурой вещества и его способностью вызывать злокачественные образования в организме (или, как говорят, его канцерогенными свойствами).

Исследователи установили, что канцерогенная активность зависит от характера распределения электронной плотности в веществе. Пользуясь исключительно теоретическими расчетами, ученые провели систематическую «проверку на канцерогенность» ароматических углеводородов и их замещенных производных. Ароматические углеводороды были выбраны по двум причинам.

Во-первых, большинство канцерогенных веществ — это многоядерные углеводороды; происхождение этого названия ясно из их молекулярной структуры.



Во-вторых, ароматические углеводороды легко рассчитать по методу Хюккеля, а значит, с них лучше было начинать теоретическую проверку.

Расчеты позволили оценить канцерогенную активность почти всех ароматических углеводородов. Пюльмены показали, что эта оценка практически не расходится с экспериментом, а в нескольких случаях смогли предсказать наличие канцерогенных свойств у ряда веществ. Они попытались рассчитать взаимодействие канцерогенных веществ с белками и нуклеиновыми кислотами — важнейшими «приемниками» (рецепторами) их влияния. Расчеты показывают, что, за редкими исключениями, взаимодействие канцерогенов с белками более прямо

влияет на внутриклеточный обмен веществ, чем их взаимодействие с нуклеиновыми кислотами.

Однако второй вид взаимодействия нельзя сбрасывать со счета, потому что канцерогенез — это искажение наследственной характеристики клетки. Может быть оно передается нуклеиновым кислотам через комплекс канцерогена с белком, напоминающий комплекс с переносом заряда.

Исследования в этой области могут оказаться исключительно важными для медицины. Познав механизмы возникновения злокачественных опухолей, по-видимому, можно будет найти и методы борьбы с ними.

НЕСКОЛЬКО СЛОВ В ЗАКЛЮЧЕНИЕ

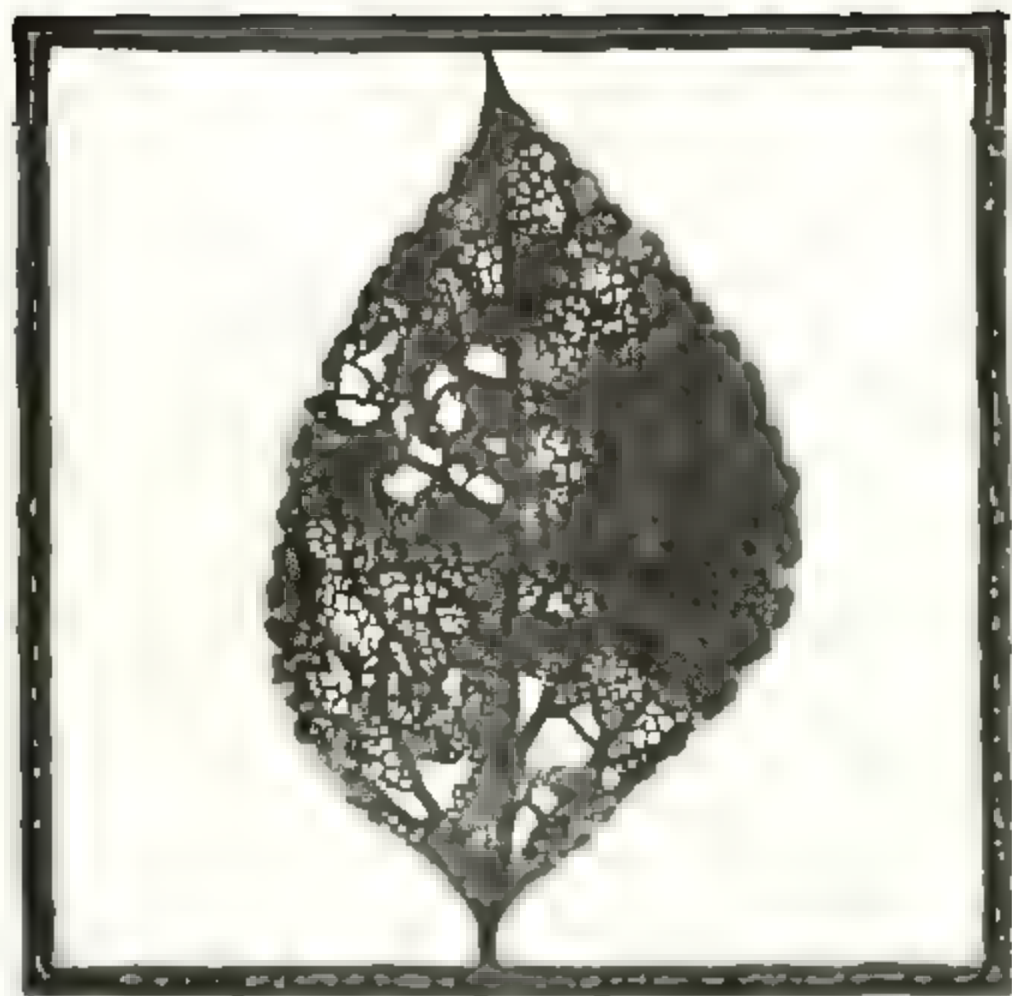
Итак, мы рассмотрели некоторые, наиболее интересные проблемы квантовой биологии. Даже из этого краткого очерка ясно, что почти все они решены далеко не полностью. Больше того, полученные решения зачастую превращаются в новые проблемы. Методы квантовой механики отличаются весьма малой наглядностью и поэтому непривычны для биологов и биохимиков. То состояние, в котором сейчас находится квантовая биология, по-видимому, аналогично тому, что наблюдалось более 30 лет тому назад в зарождающейся квантовой химии. В сущности многие возражения, вы-

двигаемые против использования идей квантовой механики в биологии, очень напоминают доводы, которые выдвигались против использования этих идей в химии. В связи с этим следует вспомнить слова, принадлежащие одному из крупнейших квантовых химиков Ч. Коулсону: «Наблюдается проникновение методов квантовой химии в область биологических проблем... Можно сказать достаточно определенно только одно: идеи и методы квантовой механики будут все больше и больше применяться в этой волнующей области человеческих знаний... Однако сама работа почти неизбежно будет неточной, или, как теперь принято говорить, полуэмпирической... Но при установлении корреляций и создании простейших моделей нельзя быть слишком поспешным... Тернистый путь через джунгли предшествует строительству первоклассной дороги.

Перспективы в этой области безграничны вплоть до понимания и регулирования самой жизни. Но, как было впервые сказано при несколько иных обстоятельствах, «труден только первый шаг»; и вряд ли удастся найти разумного человека, который стал бы утверждать, что в этой области человеческих знаний квантовая химия не может внести ничего ценного.

Первый шаг уже сделан. За ним должны последовать новые, более уверенные.

В. И. ДАНИЛОВ, В. В. ПЕНЬКОВСКИЙ
(Институт физической химии
АН СССР)



МЫ ГОВОРИМ «ВОДОРОД». МЫ ГОВОРИМ «ПРОТИЙ».

МЫ ГОВОРИМ «АШ».

ПОЧЕМУ?

В. РИЧ

СЕМЬ ИМЕН ВОДОРОДА

В заголовке неудобно перечислять слишком много, а то можно было бы задать еще три вопроса: о гидрогениуме, дейтерии, тритии. Даже четыре — поскольку 3 марта 1965 г. доктор Морис Гольдхабер (США) сообщил о получении антиводорода. Таким образом, для элемента, занимающего первую клетку периодической системы, в современном русском языке существует семь названий. И о каждом из них можно спросить — почему мы называем элемент именно так?

Подобные вопросы возникают при первом же знакомстве с любыми другими названиями любых других элементов.

СЛОВО НЕСЕТ ИНФОРМАЦИЮ

На вопросы о происхождении слов отвечает наука этимология. «Этимон» — по-гречески «истина», «логос» — учение. Но буквальные переводы не всегда точны, поэтому не следует удивляться тому, что этимологию нельзя считать учением об истине. Она — всего лишь учение об истинном значении, о происхождении слов.

К сожалению, этимологического словаря научных терминов пока не существует. Поэтому человек, желающий получить ответ на вопрос, подобный вынесенным в заголовок этой статьи, нередко бывает вынужден заниматься розысками в учебниках, работах по истории науки, справочниках и энциклопедиях; причем найденные ответы оказываются нередко довольно противоречивыми.

Предлагаемые вашему вниманию заметки не претендуют на полноту освещения вопроса о происхождении названий химических элементов. Их цель — привлечь внимание читателя к той любопытной информации, которая содержится в этих названиях.

Всё несмотря на то, что открытие элементов было в значительной мере процессом стихийным,

несмотря на то, что первооткрыватели, придумывая названия для новых элементов, отнюдь не придерживались единой руководящей идеи, — каждое такое название было, разумеется, обусловлено определенными причинами. Существенностью причины определяется и величина информации, передаваемой названием элемента.

ПРОСТО, КОГДА БЛИЗКО



Семь имен водорода расшифровываются очень легко — ведь этот элемент был открыт менее двухсот лет тому назад. После того, как английский ученый Генри Кэвендиш обнаружил, что при сжигании «горючего воздуха» образуется вода, вполне естественно было назвать этот «воздух» «хидрогениум» — по-гречески «хидор» — вода, «генао» — рождаю. Тот же смысл имеет русское слово «водород» (и употреблявшийся в первой половине прошлого века термин «водотвор»). Остальные четыре имени получены водородом уже в наше время. Изотопы водорода протий, дейтерий, тритий названы так в соответствии со сложностью своих атомных ядер: «протос» — по-гречески означает «первый», «простой», «деутерос» — второй, «тритиум» — по-латыни «третий». Слово «антиводород» не стоит и комментировать, оно сейчас понятно всем. Точно так же всем ясно, откуда взялось название «аш».

КАК АРХЕОЛОГ

Трудней всего извлечь информацию из названий элементов, известных человеку с глубокой древности — таких, как золото, серебро, медь, олово, свинец, железо, ртуть, сера. Как древние города погребены под пластами более поздних наслоений, так и древние слова «занесены» толстым слоем более свежего языкового материала. И точно так же, как археолог восстанавливает храм или статую по сохранившимся обломкам, языковед стремится восстановить смысл слова по обломкам древних названий, иногда сохранившимся в манускриптах, иногда использованных для образования более новых слов. Так новые храмы воздвигали нередко на фундаменте разрушенных старых...

ЗА КРАСОТУ

Золото, по-видимому, поразило тех, кто впервые обнаружил самородок или золотые крупинки в песке, своим красивым цветом. Во всяком случае, его латинское обозначение «аурум» связывают с именем Аурора — так называли римляне богиню утренней зари, ту самую, о которой упоминал Пушкин:

...Пора, красавица, проснись:
Открой сомкнуты негой взоры
Навстречу северной Авроры,
Звездою севера явись!

Русский термин «золото», по мнению лингвистов, первоначально обозначал тоже нечто «блестяще-желтое».

Так что своим названием этот элемент обязан своему внешнему виду, в полном соответствии с той ролью драгоценного украшения, которую золото с древнейших времен играло в жизни людей.

ТОЖЕ ЗА КРАСОТУ

Естественно предположить, что и серебро — поскольку его ценили в принципе за то же самое, за что ценили золото, — получило свое название по тем же соображениям — за красоту.

Действительно, латинское обозначение серебра «аргентум» родственно санскритскому (древнеиндийскому) «аргента» — светлый. К понятиям «свет», «блеск», «сияние» восходит и русское название этого драгоценного металла.

Одинаковая судьба породила одинаковый принцип наименования.



ОДНА СУДЬБА — ОДНО ИМЯ

Эту закономерность можно проследить и на примере двух других элементов, издавна известных человеку, — на примере меди и железа.

В отличие от золота и серебра, главным уделом этих металлов была работа — из них делали орудия труда и оружие.

Русское слово «медь» производят от слова «смида», которым некоторые древние племена, жившие на территории нынешней европейской части нашей страны, обозначали вообще металл. У многих древних народов родственными словами называли еще кирку, мотыгу, нож, а также того, кто их изготовлял, — кузнеца. Впрочем, и у некоторых современных народов кузнеца называют именем, в котором явно звенит смида, — «смит» (английский), «шмид» (немецкий).

Тот же смысл — металл вообще — несет в себе санскритское слово «жалжа» — далекий предок нашего железа. Железо, сменившее медь, подобно ей служило металлом как таковым.

Но если и медь и железо выполняли одну и ту же функцию, то почему, спрашивается, одно и то же понятие «металл» обозначалось двумя разными словами?

Оказывается, не всегда и не всюду. Например, один и тот же корень находят лингвисты в русском слове «железо», литовском — «гелезис» и греческом — «халкос», обозначавшем медь.

Слово «купрум», которым сейчас обозначают медь химики всего мира, имеет сравнительно недавнее происхождение. Название это дали меди римляне — по имени острова Кипр, поставлявшего ее всему Средиземноморью.

СПЛОШНАЯ ПУТАНИЦА

Путаница происходила в древности (да и не только в древности) с оловом и свинцом. Удивляться тут, пожалуй, нечему, если вспомнить, что оба эти металла отличаются легкоплавкостью, мягкостью и тяжестью. Римляне долго называли и тот и другой металл «плюмбум» — именем, которое впоследствии осталось за свинцом.

Плиний Старший, римский ученый, который жил в начале первого тысячелетия нашей эры, уже отличал «плюмбум нигрум» — свинец от «плюмбум альбум» — олова («нвгрум» — черный, «альбум» — белый; отсюда, между прочим, негры и альбиносы). Но прошло еще немало времени, пока люди научились точно различать между собой руды этих и некоторых других тяжелых металлов и сами эти металлы. Посудите сами: греки называли свинец, точнее, свинцовую руду молибденом (точнее, «молибдос»), прусы, жившие на территории, получившей от них свое название, — оловом; литовцы называли оловом цинк.

ОЛОВО — ЭТО СВИНЕЦ

Русские — по свидетельству большого знатока нашей речи Владимира Даля — походили в этом отношении на прусов. Даль так прямо и пишет в «Толковом словаре» о свинце: «Встарь называли его оловом». И приводит пословицу: «Слово — олово», поясняя — слово весома, как свинец.

Что же все-таки значит само слово «олово»? Возможно, что оно сродни тому самому «альбум» — «белый», которым римляне отличали светлый металл от темного; так, во всяком случае, думают некоторые лингвисты. Правда, и слово «свинец» некоторые ученые возводят к слову «свет» или «светлый», что уж совсем не подходит для такого темного металла.

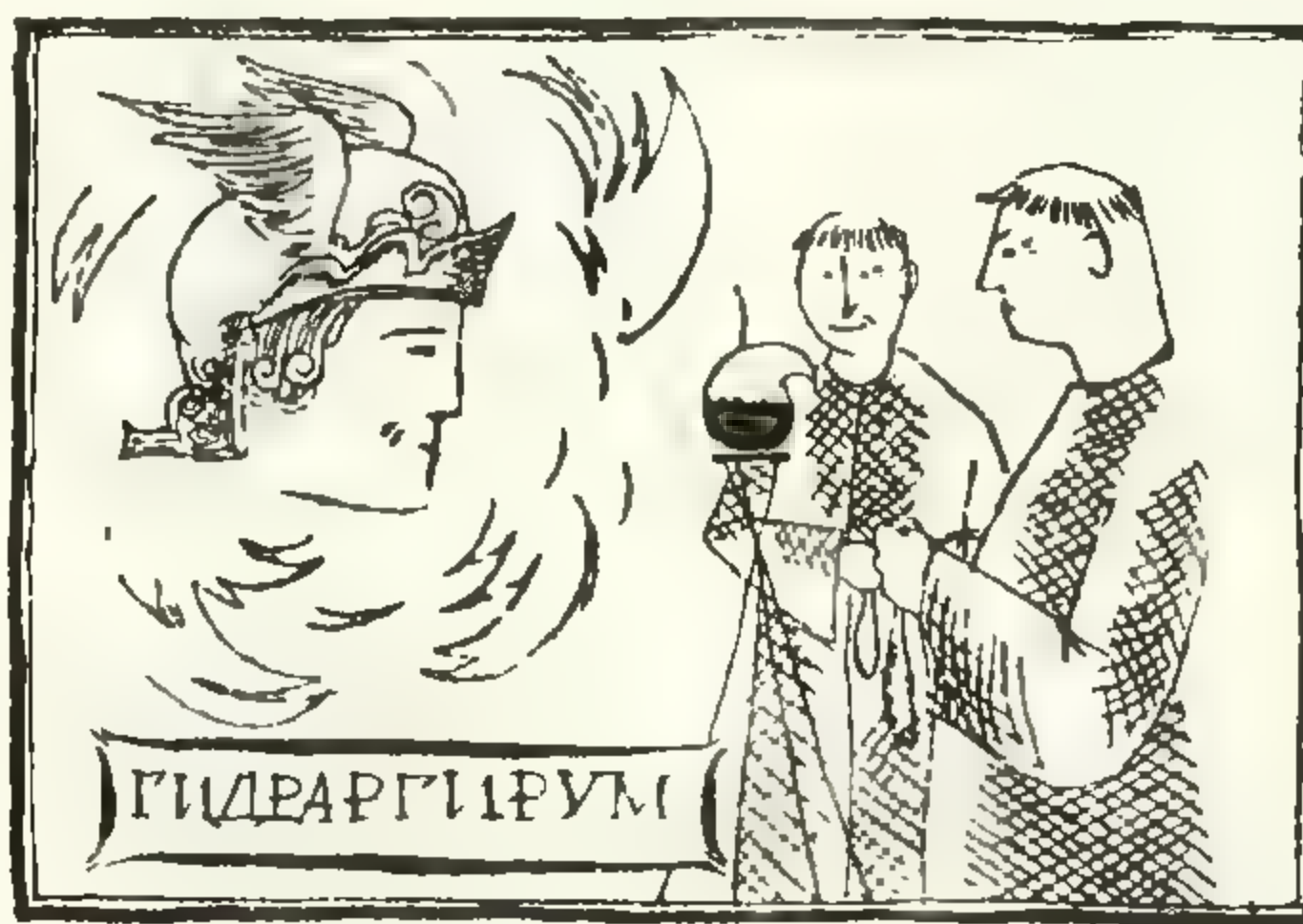
МОЖЕТ БЫТЬ... ВОЗМОЖНО...

Некоторые возможности для прояснения этого темного обстоятельства дает следующее соображение Даля: свинец «цветом посинее олова». Действительно, в срезе свинец — синеватый. Сходным словом греки обозначали лазуревый камень, темно-синюю медь, голубое стекло. К тому же и слово

«синий» в первооснове своей означало «сияющий», «блестящий», а это не так уж далеко от «светлого». Так что же, свинец назван так за свою синеватость? Возможно...

Химический символ олова — Sn — от латинского наименования олова «стагнум». Считается, что «стагнум» сродни санскритскому «ста», что значит «твердый». Но олово, как известно, мягкое. Может быть, так называли олово из-за твердости, которую оно придает бронзе?

СЕРЕБРЯНАЯ ВОДА



Но покончим с неопределенностью! Перейдем к элементу, который вот уже две тысячи лет носит точнейшее название — Хидраргирум. «Хидор» — по-гречески вода, «аргирос» — серебро, «Хидраргирум» — серебряная вода. Каждый, кто хоть раз видел ртуть, согласится, что лучше не скажешь.

Были у ртути и другие названия — «живое серебро», «меркурий», «быстрое серебро». Все они отражали хорошо известное каждому, кто хоть однажды разбил градусник, свойство капелек ртути — быстро разбегаться в разные стороны. (Меркурием древние римляне называли быстрого вестника богов.)

СТАРЕЦ НЕИЗВЕСТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Неизвестно происхождение слова «уголь» — безусловно, очень древнего. То же самое можно сказать и о латинском наименовании угля «карбо», от которого произошло химическое обозначение элемента углерода «карбонеум».

СВЕТЛО-ЖЕЛТЫЙ — И ВСЁ

Кроме элементов, которые здесь уже перечислены, древним народам была известна сера — она довольно часто встречается в самородном виде. Римляне называли ее точно так, как она именуется и сейчас химиками, — сульфур.

По-древнеиндийски «сира» — светло-желтый. Так что, по-видимому, сера получила свое имя за цвет.

ХОРОШО, КОГДА ЕСТЬ КОГО СПРОСИТЬ

Само собой разумеется, что проще всего узнать о происхождении названия того или иного элемента, спросив об этом того, кто открыл элемент и, следовательно, вынужден был так или иначе его назвать. Первооткрыватели, как правило, считались с любознательностью потомков и в «свидетельствах о рождении» по большей части указывали причины, побудившие их выбрать для элемента то или иное имя.

Должно быть, точно так же поступили бы и те, кто открыл золото, серебро, медь, железо, олово, свинец, ртуть, уголь, серу, если бы в их времена уже существовали, во-первых, обычай писать статьи и монографии о новых элементах и, во-вторых, само понятие элемент... Но ни того, ни другого не существовало довольно долго. Первый человек, о котором точно известно, что он открыл неизвестный до него химический элемент, родился в семнадцатом веке нашей эры. Однако еще до того алхимики научились отличать от других веществ два новых элемента. Правда, названия им дали не новые, а старые — просто на них перешли названия химических соединений, из которых эти элементы удалось выделить. Кстати, так нередко бывало и в дальнейшем.

ЛЕГКОМЫСЛЕННАЯ ЖЕНА

Есть в «Толковом словаре» у Даля такая осуждающая некоторых женщин поговорка: «Муж в тюрьме, а жена в сурме». Сурмой (сейчас мы пишем и произносим — «сурьма») называли черную фиолетовую краску, которую широко употребляли в средние века, особенно в странах Востока, модницы (а также модники). «Сурмили» брови, бороды, усы. Краску эту делали из природного соединения, сейчас оно называется трехсернистой сурьмой.



Когда содержащийся в «сурме» металл был выделен, а главное — опознан как отличный от других металлов, его называли тем же именем.

СРЕДСТВО ПРОТИВ МОНАХОВ

Относительно латинского названия сурьмы научного объяснения нет — зато есть художественное. Его дал Ярослав Гашек в рассказе «Камень жизни».

Жил некогда, рассказывает Гашек, игумен, который, пытаясь найти «элексир жизни», нашел новое, никому не известное вещество. К радости игумена монастырские свиньи, для которых это вещество оказалось сущим лакомством, стали от него быстро жиреть. Тогда игумен, заботясь о своих моपाхах, подбавил его в кашу. Но что годится свинье, вредно человеку — к утру все сорок монахов скончались в страшных муках. По этой причине новое вещество называли антимониумом — «средством против монахов».

Антимонием до сих пор называют сурьму во многих странах, в том числе в Англии и США.

ОПЯТЬ СВИНЕЦ

Химический символ сурьмы происходит от общепринятого научного термина «стибиум». Словом «стиби» греки обозначали один из минералов, содержащих сурьму. Римляне называли природные соединения сурьмы и «стибиум» и «антимониум».

Кстати, металл из сурьмяных минералов умели извлекать уже в древности. Сосуды из металличе-

ской сурьмы делали в Вавилоне. Диоскорид и Плиний описывали способ получения металла из сернистой сурьмы, но оба они считали, что при этом получается свинец. Раз тяжелый, раз легко плавится, раз темный — значит свинец, и все...

Между прочим, есть некоторые основания полагать, что кое-кому уже в те далекие времена было ясно отличие сурьмы от свинца или, скажем, олова. Правда, здесь мы вступаем на зыбкую почву догадок. Все же сделаем по этой почве несколько шагов.

КРАСНЫЙ ЛЕВ

Алхимики называли сурьму «красный лев» и «волк». Почему? Они заметили, что расплавленная сурьма растворяет (пожирает!) почти любой металл. Извлекая затем различные металлы из сплава, многие алхимики полагали, что, собственно говоря, из сурьмы можно извлечь любой металл. Отсюда такие средневековые имена сурьмы, как «корень металлов», «священный свинец» и даже «философский свинец» (почти «философский камень»!).

Не за способность ли жадно соединяться с другими металлами, не за «отвращение» ли к «одиночеству» получил этот металл название антимоний? Ведь по-гречески «монахос» — одинокий, а «монос» — один.

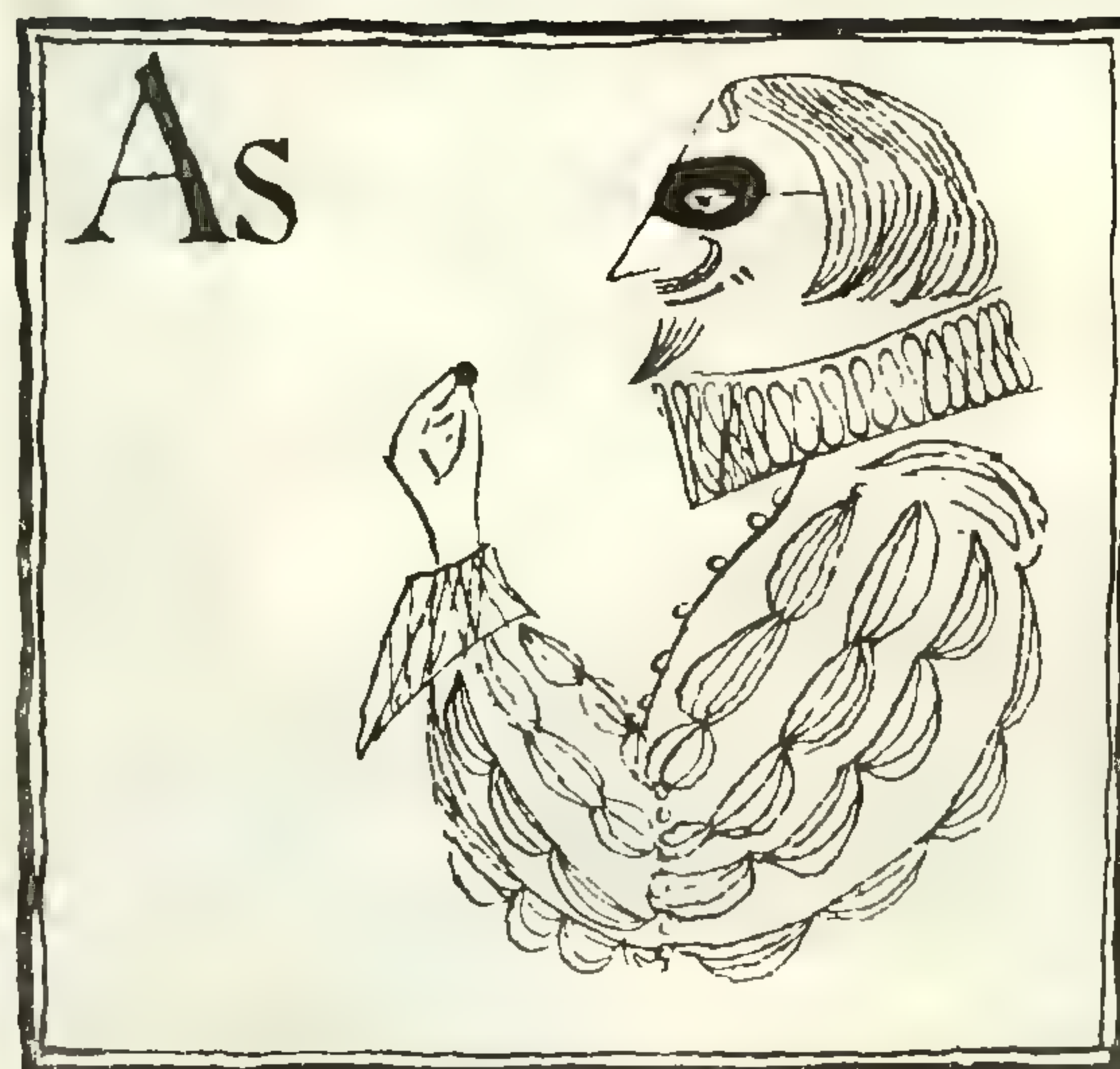
РАЗВОДИТЬ АНТИМОНИЮ

И последнее об антимонии. В России это слово употреблялось довольно часто — оно пришло вместе с евронейскими лекарствами и аптекарями еще в донетровские времена. Только на Руси «антимоний» превратился в «антимонию». Так часто называли и сам металл, но еще чаще его соединения. Наибольшим спросом пользовалось «антимонное вино» — его употребляли в качестве рвотного средства. Отсюда и пошло, вероятно, до сих пор изредка употребляемое выражение — «разводить антимонию».

СИЛЬНЕЙ ГЕРКУЛЕСА

Так же как сурьма, по имени исходного вещества получил свое название и ближайший родственник сурьмы по периодической системе элементов — мышьяк, или (по-латыни) арсеникум.

Соединения мышьяка знали уже древние греки



и римляне. Словом «арсеник» они обозначали смесь ядовитых сульфидов этого элемента. Первоначальный смысл этого слова идет от греческого «арсен» — сильный: ценотка «арсеника» могла уложить любого геркулеса...

СРЕДСТВО ПРОТИВ МЫШЕЙ

Ядовитые свойства элемента — правда, в более прикладном смысле — отражает и русское его название. «Мышьяк» означает просто-напросто яд для мышей. Мышьяковистый ангидрид издавна используется для борьбы с грызунами.

Аналогичное название получил мышьяк и в некоторых других языках. К примеру, по сербо-хорватски мышь — «мише», а мышьяк — «мишмор».

Сказать точно, когда мышьяк был выделен как простое вещество, нельзя. Эту честь прописывают часто немецкому алхимику Альберту Великому, который жил в XIII веке.

...И Я СКАЖУ, КТО ТЫ

Но как бы там ни было, мышьяк, да и сурьму тоже, открыли и назвали не настолько давно, чтобы в языке не сохранилось никаких сведений о мотивах, которыми руководствовались люди, давая новым элементам их имена. В самом деле, имена эти содержат довольно существенную информацию о свойствах тех, кто их носит.

Скажи, как тебя зовут, — и я скажу, кто ты.



сахар: сладкий, горький, соленый

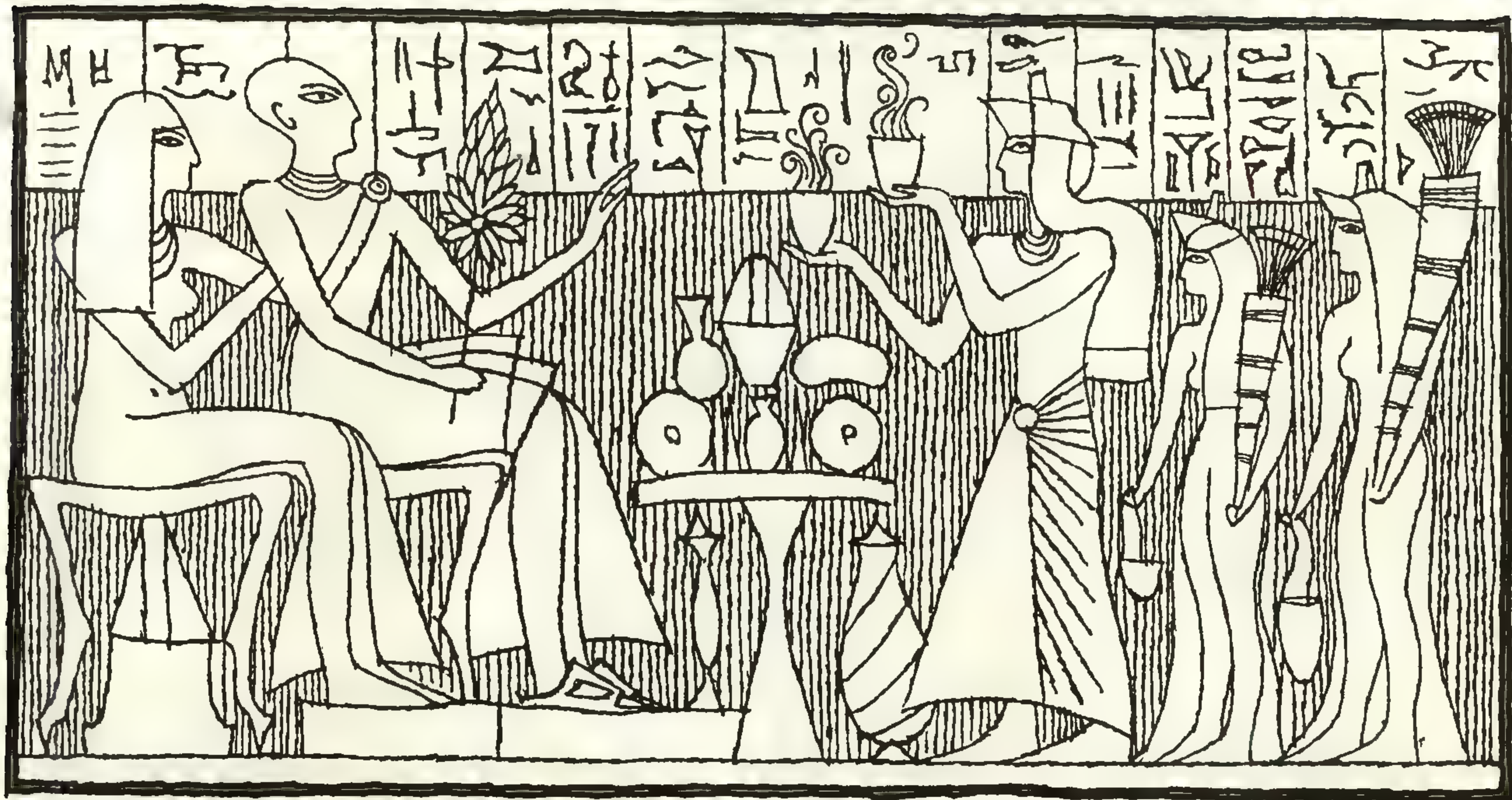
И. ВОЛЬПЕР, доцент

Без сахара чашки чая не выпить, компота не сварить, пирога не испечь... Так говорим мы о постоянном и давнишнем спутнике нашего стола. Но каков на самом деле его «возраст»? Оказывается, свекловичный сахар известен людям не так уж давно. Только в 1747 г. немецкий химик Андреас Маргграф открыл, что в свекле присутствует сахар, а фабричное производство свекловичного сахара было налажено еще позже — в начале XIX века.

Куда старше по возрасту тростниковый сахар. Когда двадцать три века назад воины Александра Македонского вступили на землю Индии, то среди прочих чудес этого края их поразило белое твердое вещество сладкого вкуса, которое индийцы употребляли в пищу. Узнав, что это застывший сок какого-то местного тростника, один из соратников полководца писал, что в Индии есть растение, которое дает мед без пчел...

Спустя некоторое время дикий продукт попал в Китай. Там его тоже называли медом, каменным медом. Египтяне же называли его иначе — индийской солью.

Об индийском происхождении сахара напоминает и его название, одинаково звучащее почти на всех языках. В самом деле: сахар — так говорят по-русски, Zucker — по-немецки, sugar — по-английски, sucre — по-французски. Не меняется картина и на Вос-



токе: у персов сахар зовется шакар, у арабов — суккар.

Не надо быть лингвистом, чтобы почувствовать общее происхождение этих слов. Их корень восходит к древнеиндийскому слову *sakkhara* (сахара).

Вместе с сахаром в одной стране за другой приживалось и его название — только каждый раз оно приспособлялось к особенностям нового языка.

Итак, родина сахара, или точнее — сахарного тростника — Индия. Древняя индийская легенда рассказывает, что однажды бог Ишвар подарил радже Субандье — правителю Бенареса — маленькое семечко, из которого вырос сахарный тростник. Из него люди и стали добывать сладкий сок для еды.

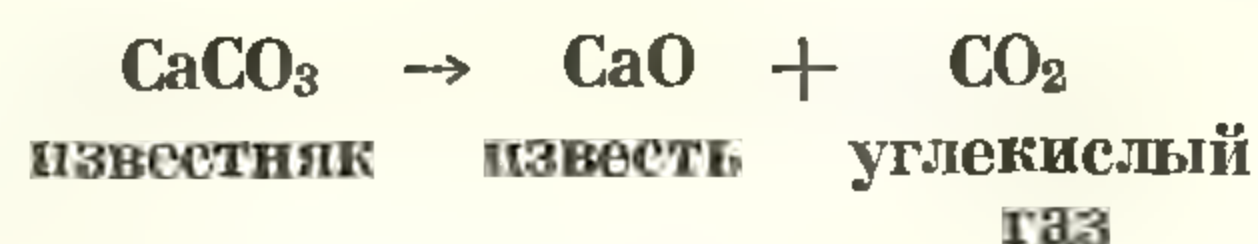
Ну, а как древние индийцы превращали этот сок в сахар? Какими методами они пользовались для очистки и сгущения сока? Этого мы, к сожалению, не знаем. Впрочем, другая легенда утверждает, что в былые времена индийские волшебницы снимали готовый сахар с рога молодой луны!

Жаль, конечно, что в наши времена такой простой способ сахарного производства недоступен... И существующая технология — довольно сложный процесс. О том, как получают на заводах свекловичный сахар (обычно его мы и видим на нашем столе), будет рассказано в следующей главе.

КАК ПОЛУЧАЮТ САХАР!

Свекловичный корень содержит в среднем 18 процентов сахара. Но кроме сахара в нем есть и целый ряд ненужных примесей. Избавиться от них — вот главная задача, возникающая после того, как на сахарном заводе из свекловичной стружки извлекли сок (его называют обычно диффузионным, по самой операции извлечения — диффузии). Сок этот выглядит на первых порах далеко не аппетитно; это продукт темнобурого цвета, с неприятным запахом и привкусом. Для его очистки используются известь и углекислый газ — продукты, получаемые при обжиге известняка.

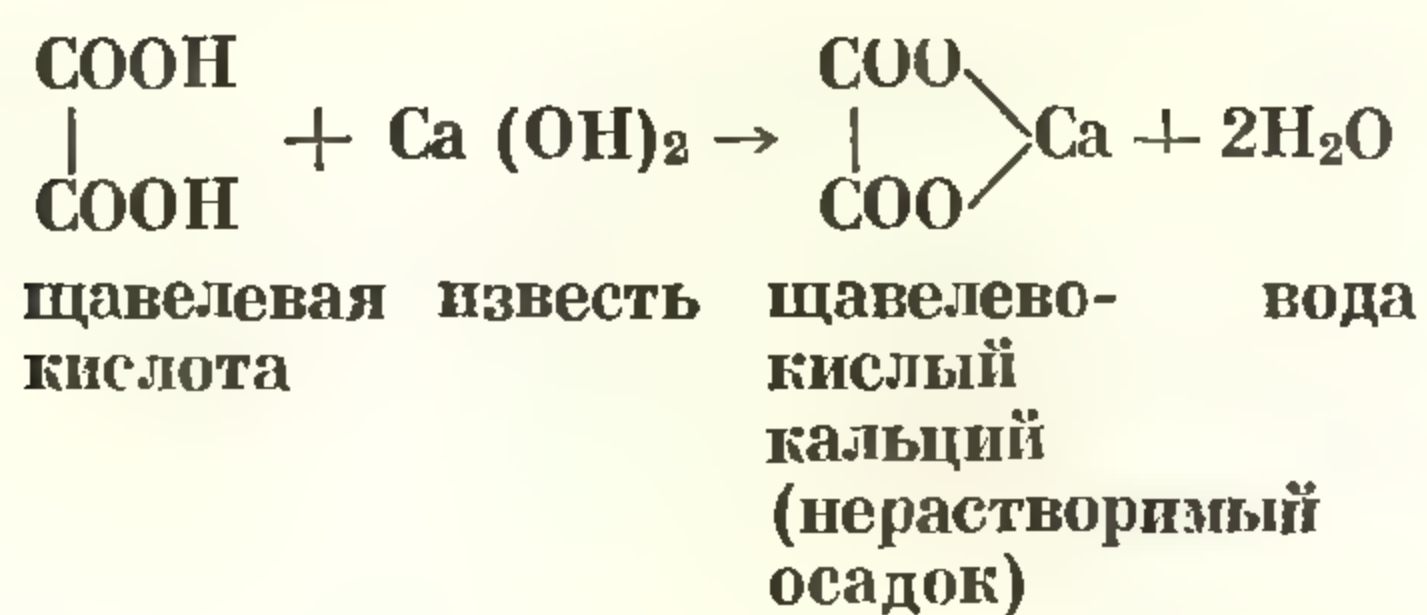
На любом сахарном заводе можно увидеть печь, в которой идет процесс обжига. Здесь под действием высокой температуры известняк (углекислый кальций) распадается на два простых химических соединения:



Полученную известь взбалтывают с водой и в виде известкового молока добавляют к диффузионному соку.



В присутствии извести белки и некоторые окрашенные вещества сока свертываются и выпадают в осадок. То же самое происходит и с органическими кислотами: они образуют с кальцием нерастворимые соли. Вот только один пример подобной реакции:



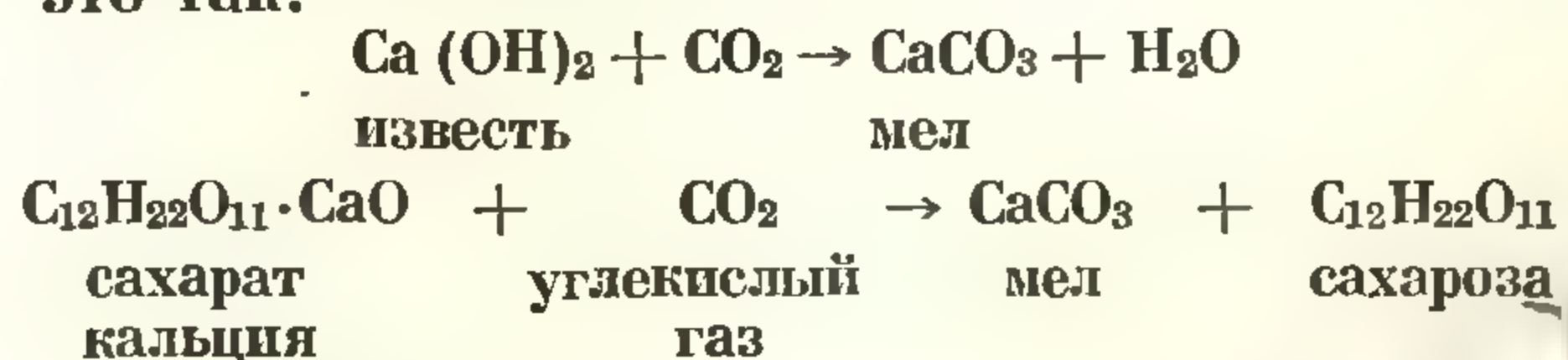
Теперь освободиться от осадка не представляет большого труда.

Сам сахар тоже реагирует с известью: он образует с нею так называемые сахараты. Но эти соединения (моно- и дисахараты) в воде растворимы и не смешиваются с осажденными примесями.

Наступает следующий этап в производстве сахара — теперь надо избавиться от излишка извести и заодно освободить сахар из «известкового плена».

Свековичный сок насыщают углекислым газом, который связывает известь и образует нерастворимый мел.

Заодно освобождается и сахар. Происходит это так:



Однако даже после обработки сока известью и углекислым газом в нем остается еще немало красящих веществ. Обесцветить сок полностью помогает сернистый ангидрид (SO_2). Операция эта называется сульфитацией от латинского названия серы — Sulfur. Сернистый ангидрид, растворяясь в воде, образует сернистую кислоту. Та окисляется в серную кислоту и выделяет свободный водород. В нем-то все и дело! Водород связывает хромофоры — цветообразующие группы окрашенных веществ, и сами вещества становятся бесцветными.

Теперь остается подвергнуть сок фильтрации, выпарке и увариванию. Из сгустившегося сока начинает выкристаллизовываться сахар. Кристаллы отделяют от маточного раствора, пробеливают и сушат.

В ПОИСКАХ АРАВИЙСКОЙ КАМЕДИ

Известно, что свековичный или тростниковый сахар (его называют в химии сахарозой) не единственный в нашей пище. В мо-



локе есть свой сахар — лактоза, в солоде — мальтоза, в плодах и ягодах — фруктоза и глюкоза.

На глюкозе следует остановиться особо. Из всех сахаров ее первую стали вырабатывать искусственным путем. Это, однако, не значит, что мы уже научились синтезировать глюкозу. Способ промышленного производства глюкозы (виноградного сахара) был открыт в некотором роде случайно.

...Это было в 1811 году. Главный петербургский аптекарь Константин Кирхгоф, занимаясь опытами по технологии фарфора, искал дешевый заменитель привозной аравийской камеди (это застывшие смолянистые выделения, которые собирают на стволах аравийской акации). Перепробовав ряд веществ, Кирхгоф остановился на крахмале. Он взболтал крахмал с водой и стал варить его вместе с разбавленной серной кислотой. Через некоторое время крахмал превратился в густую вязкую массу, и в самом деле похожую на камедь. Когда же Кирхгоф попробовал эту массу на вкус, то убедился, что полученный продукт — сладкий.

Экспериментатор был образованным химиком и справедливо предположил, что часть крахмала в его опыте превратилась в сахар. Он доложил о своем открытии Академии наук и вскоре был удостоен звания академика. Открытие Кирхгофа стало научной

основой производства крахмальной патоки и глюкозы во всем мире.

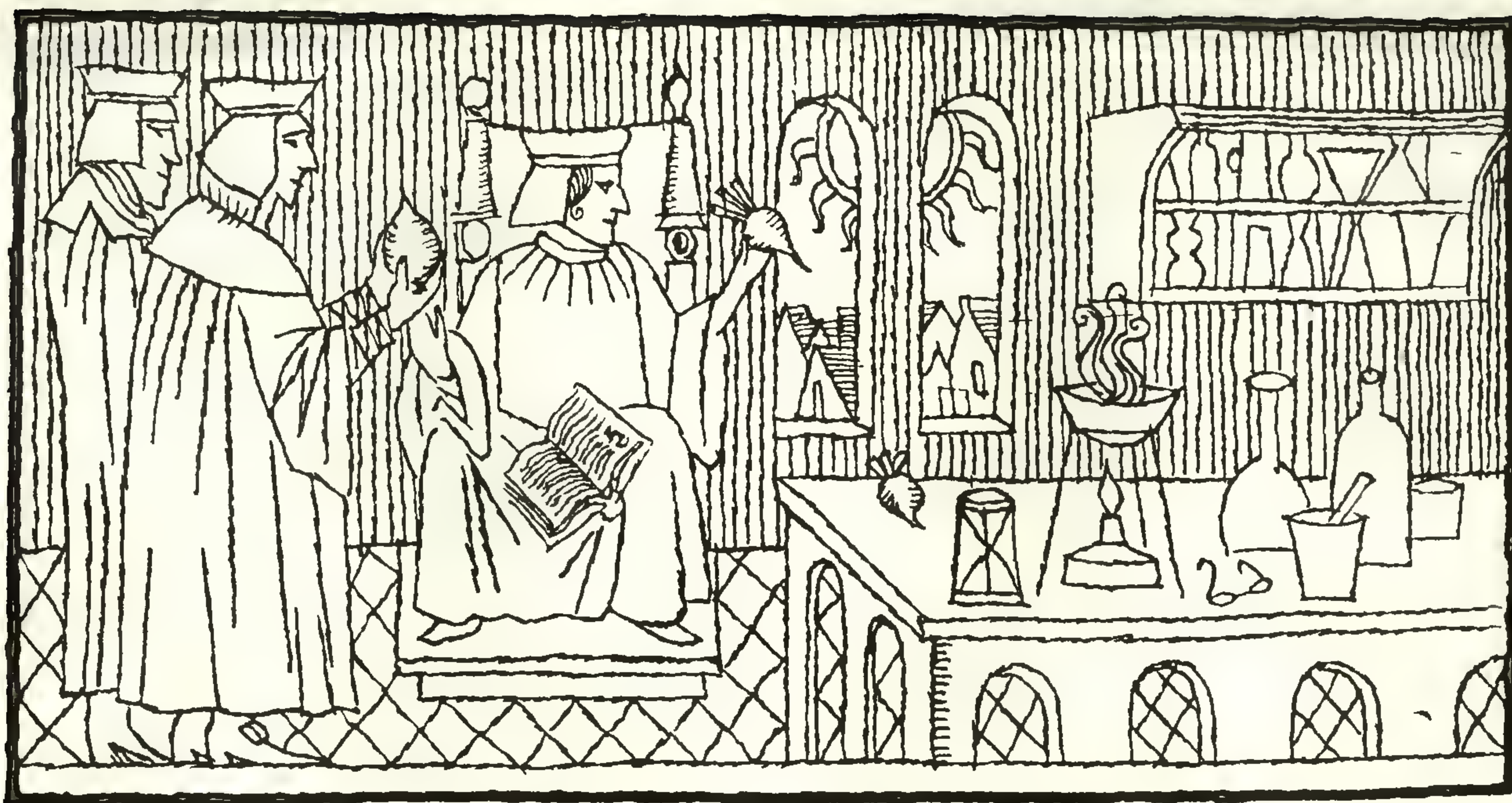
Рассмотрим теперь суть превращений, которые имели место в опытах Кирхгофа. Известно, что крахмал — это углевод, полисахарид, состоящий из множества обезвоженных остатков глюкозы. Формула глюкозы — $C_6H_{12}O_6$; отняв у нее молекулу воды, получим: $C_6H_{10}O_5$. Некоторое (n) количество таких остатков образует молекулу крахмала $(C_6H_{10}O_5)_n$.

В процессе фотосинтеза, происходящем в растениях, крахмал образуется из глюкозы. Но если крахмал образован из глюкозы, то почему невозможно обратное превращение? Именно оно и произошло в опыте Кирхгофа.

Гидролиз крахмала (т. е. расщепление его с присоединением воды) идет в присутствии катализатора, его роль и выполняет серная или соляная кислота. Процесс расщепления проходит в несколько стадий: крахмал $\rightarrow$ декстрины $\rightarrow$ мальтоза $\rightarrow$ глюкоза.

В промышленных условиях для получения глюкозы крахмал подвергают гидролизу в специальных аппаратах под давлением 3—3,5 атмосфер в присутствии 0,5—0,65 процентов соляной кислоты (в пересчете на 100-процентную HCl).

После расщепления крахмала полученный сироп нейтрализуют. В зависимости от

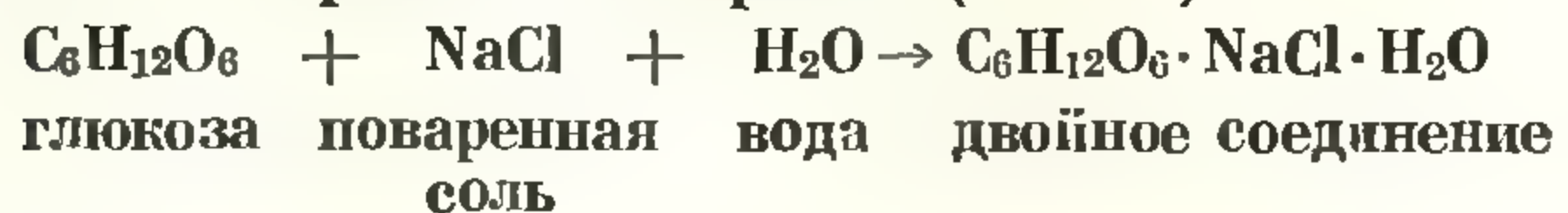


того, какая кислота была применена в качестве катализатора (соляная или серная), в сироп добавляют соду или мел.

Нейтрализованный сироп фильтруют, уваривают, а затем приступают к кристаллизации глюкозы.

Но тут встречается существенная трудность: глюкоза кристаллизуется очень медленно. Чтобы ускорить этот процесс, ее соединяют с поваренной солью. Образовавшееся при этом двойное соединение легко и быстро обретает форму больших правильных кристаллов.

В последнее время глюкозу так и получают через промежуточное двойное соединение с хлористым натрием (солью):



Но соленый сахар вряд ли придется кому-нибудь по вкусу. Поэтому кристаллы двойного соединения отделяют от маточного раствора на центрифугах, а затем быстро разрушают. При добавлении воды соль немедленно растворяется, а основная часть глюкозы выкристаллизовывается в гидратной форме, то есть с молекулой воды ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$). И задача оказывается решенной.

Остается добавить, что глюкозу получают теперь не только из крахмала. Уже существует производство пищевой глюкозы из древесины. Такой цех действует на Канском

гидролизном заводе в Сибири. Химизм процесса в принципе не отличается от кислотного гидролиза крахмала. Ведь и целлюлоза, из которой состоит древесина, тоже углевод. Сложнее только сама технология очистки и получения глюкозы.

ЧТО ТАКОЕ СЛАДКИЙ ВКУС?

Главное достоинство сахаров — в их питательности. Каждый грамм сахара, «сгорая» в организме, дает 4,1 ккал тепла. Но не менее ценен и превосходный вкус сахара. Правда, сладость разных сахаров различна. Если припять ее для свекловичного сахара (сахарозы) за единицу, то сладость глюкозы составит только 0,74. Еще меньше сладость у мальтозы и лактозы (0,32). Самый сладкий среди всех сахаров — фруктоза; она в 1,73 раза слаще сахарозы.

Словом, все сахара сладки. Но вот вопрос: чему обязаны они этим свойством? Ответ пытался найти еще две тысячи лет назад знаменитый древнеримский поэт и философ Лукреций Кар. По его мнению, мед потому обладает приятным сладким вкусом, что состоит из гладких круглых телец, тогда как вещества с крючковатыми частицами неприятны на вкус.

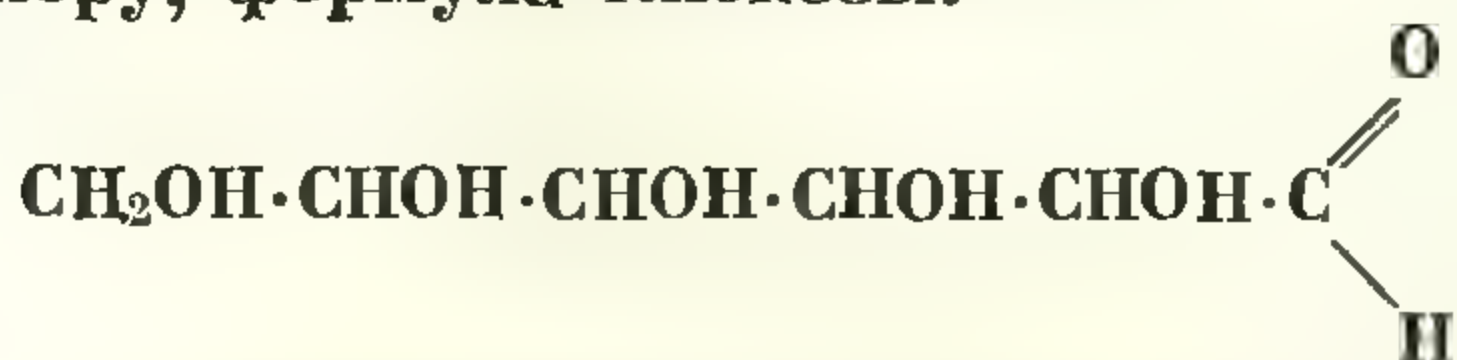
Доля правды в этом несколько паивном утверждении есть. У конфеты «помадка», которая состоит из очень мелких кристалликов сахара, нежный тающий вкус. А конфе-

ты с большими кристаллами сахара отличаются вкусом грубым, «царапающим». Правда, в данном случае главную роль играют не чисто вкусовые, а побочные — тактильные (осязательные) — ощущения. Вкус же самого сахара (разумеется, одного и того же состава) остается неизменным.

Так от чего же зависит сама сладость сахара? Существует ли какая-нибудь связь между нею и химическим составом сахара, его молекулярной структурой? В известной мере на этот вопрос можно ответить положительно. Не раз высказывалось предположение, что сладость сахара обусловлена присутствием в его молекуле так называемых глюкофорных и ауксоглюконовых групп.

Слово «глюкофор» образовано от двух греческих слов: *glykys* — сладкий и *phoros* — несущий. Таким образом, глюкофорная группа — это и есть носительница сладости. У ауксоглюконовой группы (греческое слово *auxano* значит: увеличиваю) другая роль — она как бы «регулирует» сладость вещества. К глюкофорным группам относятся, например, такие сочетания атомов: $-\text{CH}_2(\text{OH})$, $-\text{CH}(\text{OH})-$. А вот атом водорода, соединенный с углеродом, наделен, как считают, ауксоглюконовыми свойствами.

В молекулах всех известных сахаров и на самом деле есть те и другие группы. Вот, к примеру, формула глюкозы:



В этой молекуле мы видим пять глюкофорных групп и одну ауксоглюконовую. Обращает на себя внимание тот факт, что все глюкофорные группы имеют в своем составе гидроксилы (OH). В этой связи профессор Шелленбергер выдвинул такое объяснение причины сладости сахаров. Если гидроксил глюкофорной группы способен образовать водородную связь с подобной же группой на поверхности вкусового рецептора, то вещество воспринимается сладким. Если же такие водородные связи возникают внутри самой молекулы вещества, то сладость вещества выражена слабее или не проявляется совсем.

Чем меньше в сахаре внутримолекулярных водородных связей, тем он слаще. И наоборот. Этот вывод подтверждается сравнением инфракрасных спектров двух моносахаридов:

глюкозы и галактозы, входящей в состав молочного сахара.

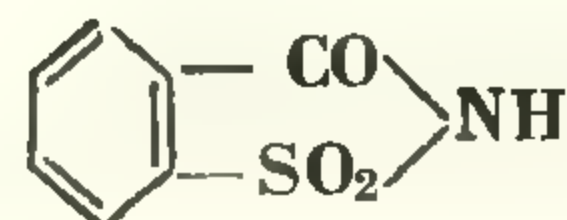
По поглощению водородных связей в инфракрасной области спектра можно обнаружить в глюкозе одну внутримолекулярную водородную связь, а в галактозе — две. И действительно, сладость галактозы в два раза меньше сладости глюкозы.

Вся эта теория применима, однако, только к сахарам и близким им по строению веществам (многоатомным спиртам и другим). Но как объяснить сладость сахарина, который ничего общего с сахарами не имеет? Или солей бериллия, свинца? Существует, например, «свинцовый сахар», который на самом деле — не сахар, а соль — уксуснокислый свинец. «Свинцовый сахар» очень ядовит. Но почему же он сладок? Ответить на эти вопросы мы пока не можем.

НЕ САХАР, А СЛАДКИЙ!

Некоторые из сладких несахаров входят в нашу пищу. Из природных соединений к ним относятся, например, глицерин, α -аминокислоты... Целый ряд веществ специально вырабатывается промышленностью для подслащивания продуктов питания. Об истории одного из них — сахарина — журнал «Химия и Жизнь» уже рассказывал (1965, № 2). Повторять ее не стоит. Остановимся только на некоторых свойствах этого соединения.

По химическому строению сахарин представляет собой производное (имид) ортосульфобензойной кислоты. Формула его такова:



В качестве исходного сырья для производства сахарина применяется толуол.

Чистый сахарин в 700 раз слаще сахарозы. Достаточно растворить в одном литре воды 0,00005 грамма сахарина, чтобы раствор приобрел сладкий вкус.

Казалось бы, сахарин — «король сладости». Но есть у него и достойные конкуренты. Один из них — альдоксим — в пять раз слаще сахарина!

Спрашивается: кому нужны эти искусственные сладкие вещества? Разве мало у нас сахара? Не в этом дело. Синтетические сладкие вещества используются в тех случаях, когда в силу разных причин, например,

из-за расстройства обмена веществ в организме, сахара и вообще углеводы человеку противопоказаны. Пример — так называемая сахарная болезнь (диабет). Страдающие ею вынуждены употреблять в пищу вместо сахара сахарин.

В нашей стране из искусственных сладких веществ было разрешено применять только сахарин — в кондитерских изделиях и безалкогольных напитках, предназначенных для диабетиков. В некоторых странах, в частности в США, за последние годы стали широко применять другое химическое вещество — цикламат натрия или кальция. Это — соли циклогексилсульфаминовой кислоты. Цикламаты в 30—40 раз слаще сахарозы, и используют их в специальной малокалорийной диете, предназначенной для диабетиков или тучных людей.

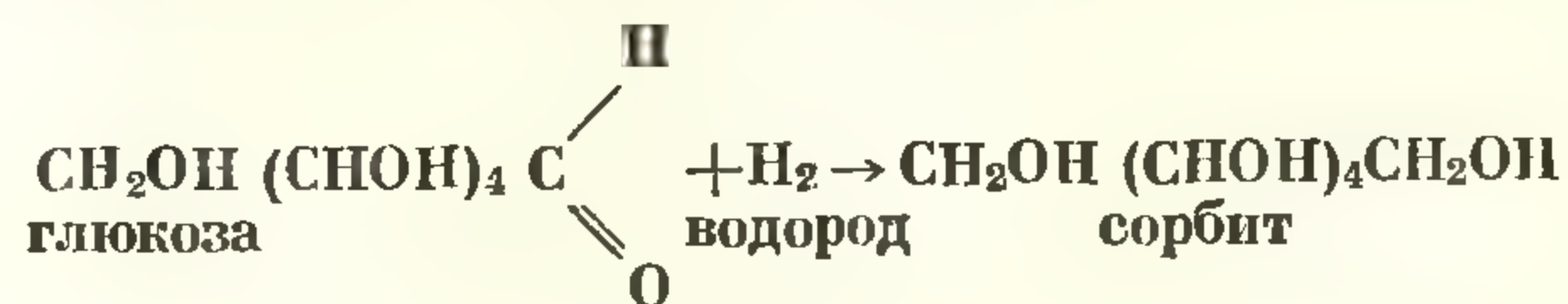
Сахарин, цикламат и тому подобные вещества создают иллюзию сладости; питательная же ценность их равна нулю. Их отнюдь нельзя признать действительными заменителями сахара. Вот почему химики-пищевики были давно озабочены тем, чтобы создать сладкий, питательный и вместе с тем не вредный для диабетиков продукт. Прямо скажем, задача была поставлена сложная и трудная. Надо было сочетать разные, порой противоречащие друг другу свойства. Однако задача эта решена: такой продукт теперь создан. Это — пищевой сорбит.

Природный сорбит (шестиатомный спирт) известен давно. Он довольно часто встречается в плодах и ягодах. Свое название сорбит получил от латинского названия рябины *Sorbus aucuparia*, в плодах которой был впервые обнаружен. Сорбит отличается приятной сладостью, равной, примерно, поло-

вине сладости сахарозы. В отличие от сахара, цикламата и тому подобных веществ сорбит имеет определенную питательную ценность; один грамм сорбита дает организму 3,9 ккал. Будучи по своей химической природе спиртом, а не углеводом, сорбит не противопоказан диабетикам. И в этом его главная ценность.

Интересно заметить, что получение сорбита — это первая стадия в технологическом процессе производства аскорбиновой кислоты (синтетического витамина С). Исходным сырьем для этого синтеза, а стало быть, и для получения сорбита, служит глюкоза.

В специальных аппаратах — автоклавах — глюкоза подвергается гидрированию — к ней присоединяется газообразный водород. Процесс этот происходит при высоком давлении (70—80 ат) обязательно в присутствии никелевого катализатора. Водород присоединяется к альдегидной группе сахара, и он превращается в спирт — сорбит:



Последующие операции сводятся к выделению и очистке сорбита, а затем к его кристаллизации.

Сорбит выпускается в виде плиток (наподобие шоколадных). В кондитерских и диетических магазинах можно купить теперь шоколад, мармелад и печенье, в которых натуральный сахар заменен искусственным сорбитом.

Так приходит на стол вкусный и полноценный заменитель «пезаменимого» сахара.

НОВОСТИ ОТОВСЮДУ

МАГНИТНЫЙ ПОРОШОК ДЛЯ ПЛАСТМАСС И РЕЗИНЫ

Порошок, получивший название «Серамагнит БГ Паудер», способен придавать магнитные свойства деталям самой сложной конфигурации, изготовленным из резины и пластмассы. Порошок, состоящий в основном из феррита бария, очень мелкий, он легко смешивается с пластмассами и

каучуками всех типов. После введения этого порошка пластмассовые и резиновые детали легко намагничиваются, сохраняя а то же время свои электроизоляционные свойства.

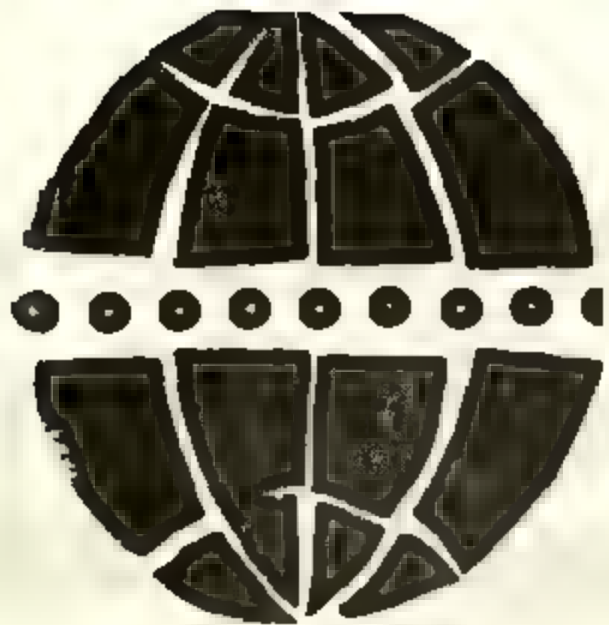
СВЕРХПРОЧНАЯ БУМАГА ИЗ ОКСИ АЛЮМИНИЯ

Волокна окиси алюминия могут быть спрессованы в виде бумаги. Расположение волокон в

материале можно регулировать так, что полученные листы во всех направлениях будут обладать равными свойствами. Они в 15 раз прочнее, чем лучшие материалы, используемые в авиационной и ракетной технике.

Для изготовления этого сверхпрочного материала используются волокна окиси алюминия диаметром 1 микрон и длиной 0,3 сантиметра. Чистота окиси алюминия должна быть не меньше 99,5 процента.

НОВОСТИ ОТОВСЮДУ



ПУТЕШЕСТВИЕ ПО ТРУБЕ

Журнал «Chemical Engineering» [1965, т. 72, № 12] пишет, что в Канаде разработан способ транспортировки твердых предметов по трубопроводу. Первым опытом была транспортировка стальной капсулы весом около 200 килограмм по нефтепроводу длиной более 1500 километров и диаметром около 0,5 метра.

Интересно, что капсулы перемещаются по трубопроводу со скоростью, превышающей скорость потока жидкости на 10 процентов. На первый взгляд это кажется невероятным. Но вспомните: скорость потока жидкости максимальна в центре трубы и уменьшается по направлению к ее стенкам. Скорость перемещения капсулы задается скоростью потока в центре трубопровода, в то время как средняя скорость жидкости определяется ее общим количеством, протекающим через трубопровод за единицу времени.

ПОЛЕЗНЫ ЛИ ЛЕКАРСТВА!

Как только у нас чуточку заболит голова, мы немедленно принимаем таблетку какого-либо лекарства. Но стоит ли это делать! Ведь любой медицинский препарат оказывает на человеческий организм более или менее сильное побочное действие.

Руководитель медицинских программ Национального управления по авиации и исследованию космического пространства США доктор Чарльз Берри сообщил недавно, что впредь решено не давать космонавтам медицинских препаратов, поскольку, как он заявил, «мы не должны делать что-либо, что может изменить нормального человека». Од-

нако он же заметил, что иногда, давая медикаменты, можно сделать человека «более нормальным»...

СОЛНЕЧНЫЙ УРАГАН

«Солнечный ветер» — не художественный образ, а вполне реальное физическое явление. Это — плазма, выбрасываемая Солнцем в пространство при термоядерных взрывах, происходящих на его поверхности.

С какой скоростью «дует» плазменный ветер! Недавно эту величину удалось измерить. Радарный импульс, отразившись от солнечной короны, вернулся на Землю, и по смещению частоты отраженного сигнала (эффекту Доплера) исследователи определили, что ионизированные частички солнечной материи несутся по направлению к нам с довольно приличной скоростью — около 4000 километров в час. Для сравнения вспомним, что скорость ветра при самых сильных земных ураганах не превышает 200—250 километров в час.

СОПЕРНИК КВАРЦА

Кварцевое стекло не растрескивается при резких изменениях температуры потому, что имеет ничтожный коэффициент расширения. В этом отношении кварц долгое время не знал конкуренции. Но, как сообщает журнал «Chemical Engineering» [1965, № 12], недавно удалось создать новый огнеупорный материал, обладающий нулевым (!) коэффициентом расширения вплоть до 1275° С. По химическому составу этот материал представляет собой алюмосиликат лития.

ПЛЕСЕНЬ И РАК

Вопрос о причинах возникновения раковой болезни не решен до сих пор. Одни ученые отдают предпочтение вирусной теории, другие считают болезнь наследственной, третьи придерживаются

мнения, что рак вызывается особыми химическими веществами — канцерогенами.

В конце 1960 года сотрудники медицинского колледжа университета штата Огайо совместно с исследователями Массачусетского технологического института и восточным отделением лаборатории по изучению заболеваний рыб заметили, что у искусственно выращиваемой радужной форели часто встречается опухоль печени, в то время как у дикой форели таких опухолей не бывает.

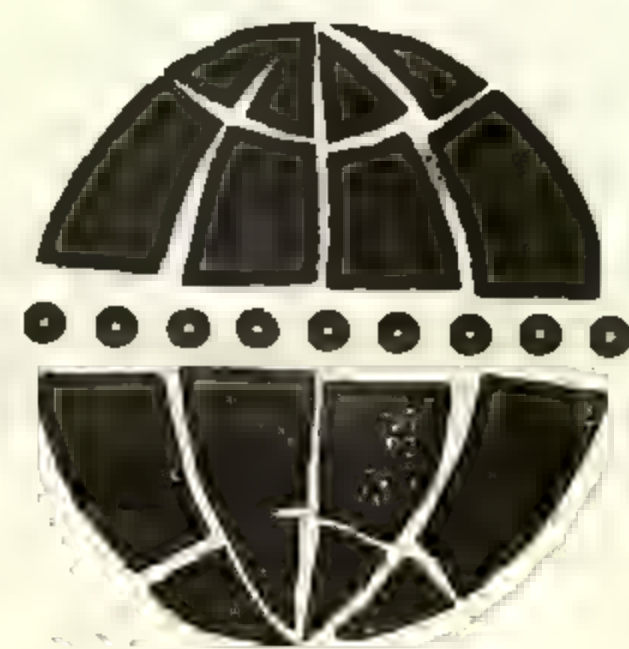
Изучение «рыбьего рациона» показало, что в корме рыб, выращиваемых искусственно, содержится небольшое количество афлатоксина — вещества, вырабатываемого некоторыми видами плесени. В настоящее время эта же группа ученых изучает вопрос, не может ли покрытое плесенью зерно быть причиной заболевания у человека.

ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

Ученых, занимающихся сугубо теоретическими исследованиями, обычно спрашивают: а какое практическое применение может иметь ваша работа! Ответить на такой вопрос нелегко: путь от теории к практике обычно бывает весьма долгим и извилистым.

Совсем недавно мир облетела сенсация: «благородные газы» в определенных условиях могут давать настоящие химические соединения с галогенами [статью об этом вы читали в № 4 нашего журнала] и кислородом! Никому, естественно, не могло прийти в голову, что такие «экзотические» соединения смогут в самом ближайшем времени найти какое-либо практическое применение.

Но, как сообщает журнал «Chemical and Engineering News», сейчас ведутся исследования по применению одного из этих соединений — трехокси ксенона — при очистке плутония.





РАССКАЗЫВАЕТ МОДЕЛЬЕР



Химия — повсюду

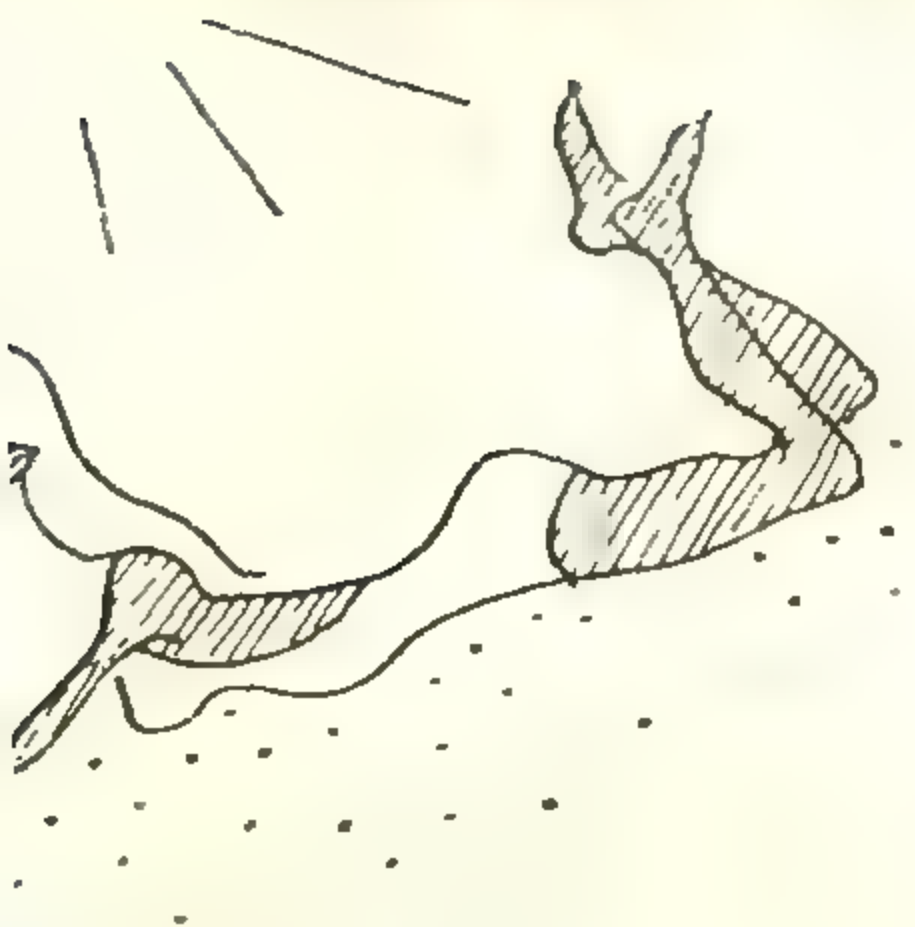
Какой бы вид одежды мы ни взяли — бальное платье, повседневный костюм, рабочую куртку — везде химия сказала свое слово.

Синтетический «безразмерный» трикотаж применяется для купальных костюмов, перчаток, носков. Одно из чудес: в купальном костюме из ацетатного шелка можно хорошо загорать на солнце, этот материал пропускает ультрафиолетовые лучи.

Из синтетики делают кружева и белье, тончайшие ткани для легких платьев и ленты для школьниц...

Трикотажные изделия из лавсана, нитрона, силона по внешнему виду не отличаются от шерстяных, но они легче, прочнее, разнообразнее окрашены.





Летом

Мы не расстаемся с изделиями из химического волокна в жаркую погоду.

Достаточно прополоснуть под красным мужскую капроновую рубашку, полчаса просушить ее на вешалке — и белоснежный летний туалет создаст вам отличное настроение! Не менее удобны летние платья для женщин, сделанные из капрона, дедерона.

Зимой

Новые материалы «облегчили» (в прямом смысле слова) нашу жизнь и зимой.

На смену тяжелой, громоздкой одежде приходят легкие куртки и пальто из заменителей кожи на поролоне или искусственном меху. Сравните: обычно зимнее мужское пальто весит около трех с половиной килограммов. А то же пальто «в пересчете» на синтетические материалы — вдвое легче!

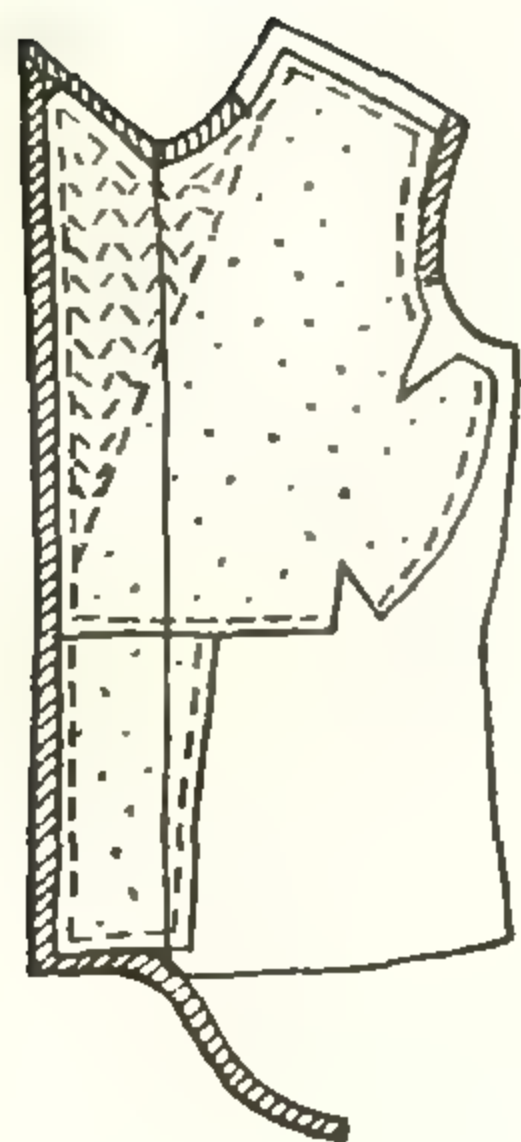
Даже космонавты...

Раньше, говоря о шубе из нейлона, мы представляли себе изящное городское мантио, а сейчас... Зимовщики на Севере или в Антарктике, рыбаки и китобой, летчики Заполярья, космонавты — люди, испытывающие большие перегрузки или занятые тяжелым физическим трудом, удобно и свободно чувствуют себя в комбинезонах, сделанных из новейших синтетических материалов. Они не боятся даже самых сильных морозов!

Каркас костюма

Самые удачные изделия из синтетики выгодно отличаются от другой одежды — они эластичны, хорошо окрашены, почти невесомы.

Удобная «малогобаритная» одежда создается не только благодаря применению новых тканей для верха. Обновляются и материалы, создающие каркас костюма. Вместо льняных прокладок, конского волоса, ваты вырабатывается более дешевая, прочная и легкая прокладка из капроновых нитей, нетканый материал из проклеенных волокон — флизелин, пенопласты, клеевые крошки.



Новая технология...

Изменяется и технология шитья. Отпадает надобность в целом ряде операций — наметке, стежке, впуске. Двусторонние ткани и материалы, где ткани верха заранее соединены с утепляющей прокладкой или подкладкой, удешевляют и облегчают процесс изготовления одежды.

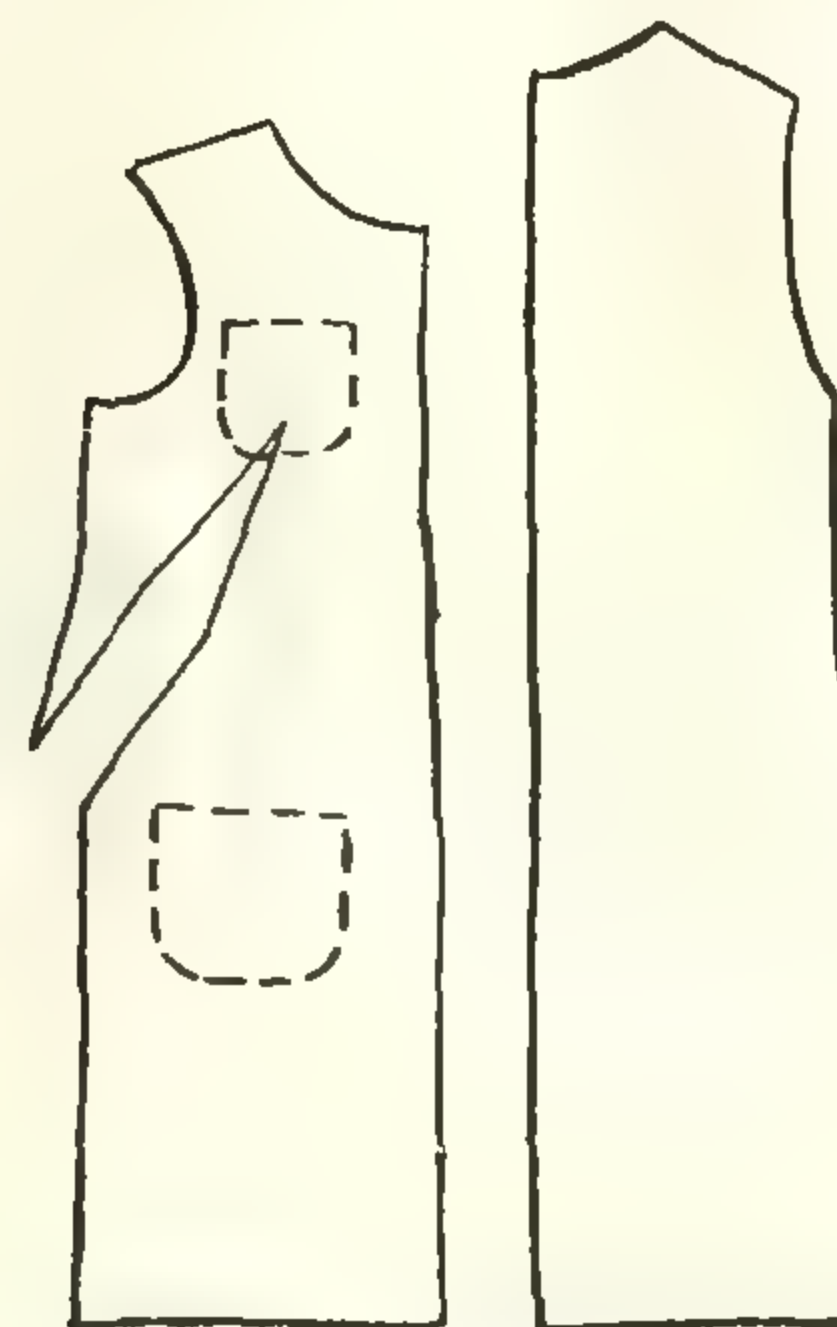
Однако обработка тканей из искусственных волокон и их художественное оформление связаны с рядом трудностей. На текстильных фабриках еще недостаточно термоусадочных машин, устраняющих чрезмерную усадку тканей. Швейным предприятиям приходится менять оборудование, находить новые приемы обработки, новые температурные режимы.

...и мода

Эти особенности отражаются на моде. Ее характеризуют логичность конструктивных решений одежды, четкость линий покроя, лаконичность.

Новые свойства химических материалов формируют новые вкусы. Наши эстетические взгляды постепенно изменяются.

Так, раньше в технологии швейных изделий большое место занимала влажно-термическая обработка. Сутюжка, оттяжка, удаление лассов — этим операциям уделялось особое внимание. В стабильных видах одежды (например, в



мужском костюме) новые линии, вытачки и разрезы зачастую воспринимались с недоверием. Считалось, что форму нужно создавать утюгом.

Разумеется, при массовом изготовлении одежды из синтетических тканей технологи стремятся сократить до минимума утюжную обработку: ведь она очень трудоемка. Помимо экономических соображений учитываются и особенности обработки тканей из химических волокон. Большинство их требуют строгого соблюдения определенных температурных условий. Повышение температуры вызывает плавление искусственного волокна, нарушает технологический процесс. Поэтому в моделях из новых тканей стремятся предусмотреть создание формы в самой конструкции. Кокетки, подрезные детали, дополнительные швы теперь уже не кажутся «чужими» в мужской одежде. Эстетические требования сказываются в другом — особое внимание уделяется выразительности силуэта, гармонии пропорций, рисунку деталей.

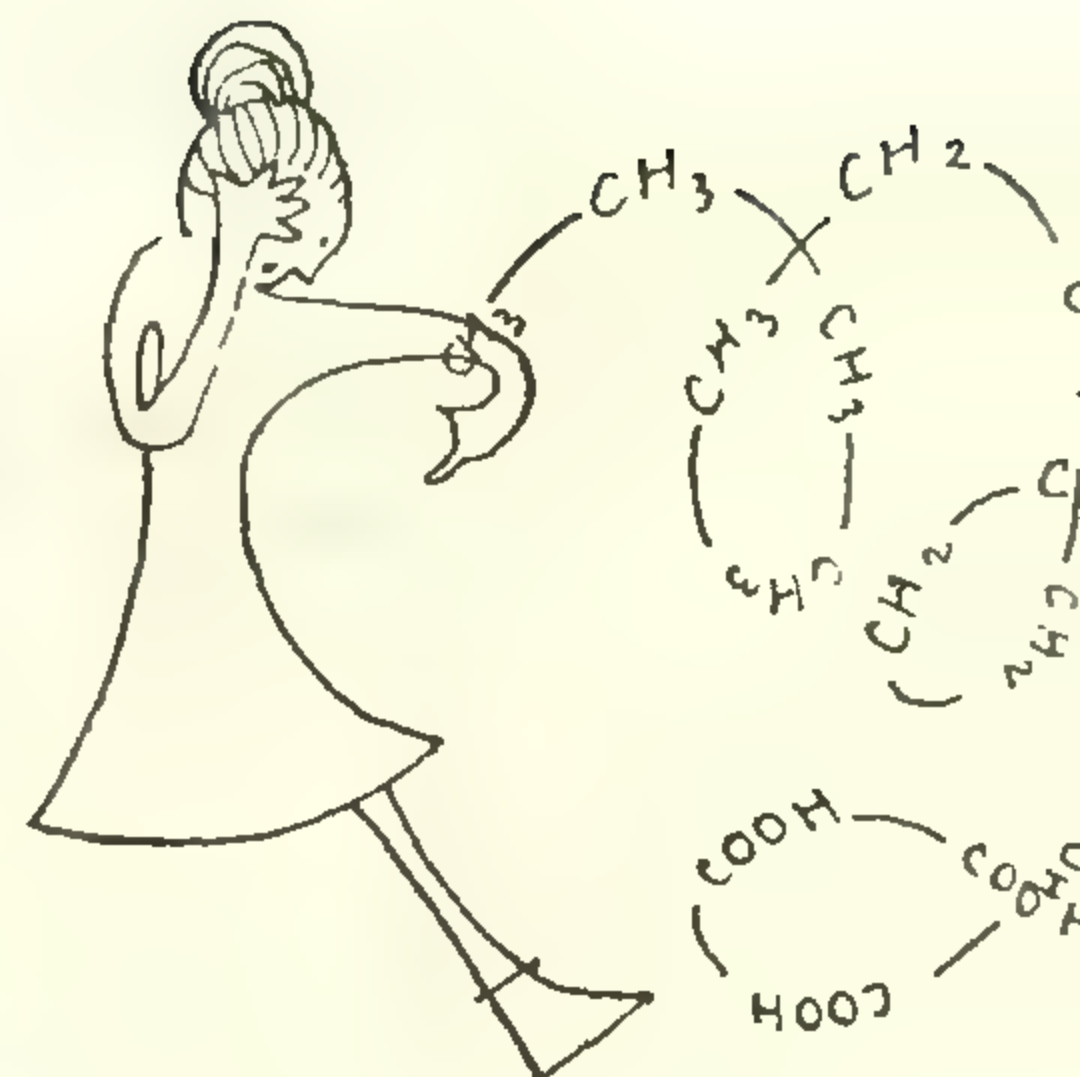
За последнее время мы уже привыкли видеть в мужских костюмах и куртках вытачки на плечевых срезах спинки. Эта вытачка заменяет сутюжку и посадку плечевого среза спинки — операции, которые трудно выполнить на сухих тканях. Они совсем не «режут глаз». А в первое время, когда стали применять эту вытачку, она многим казалась некрасивой...



Модельер изучает свойства полимеров

Художнику-модельеру, создающему модели из новых тканей, приходится внимательно изучать их пластические свойства, учитывать возможности, которые дает новый материал. Например, создавая образцы из дублированных тканей, модельеры избегают лишних деталей, неоправданных разрезов, вытачек. Дублирование тканей и материалов с тонким слоем пенопласта придает им упругость и некоторую «несговорчивость» в обработке, хотя внешний вид тонких хлопчатобумажных тканей при этом несомненно улучшается. Но приходится следить за тем, чтобы форма не давала устойчивых заломов и складок — в этих местах поролоновая прокладка истирается и выкрашивается, портится общий вид модели.

Для тканей типа «ганекс» нельзя применять влажно-термическую обработку. Поэтому в моделях из этих тканей проектируют не «посадку», а особую конфигурацию деталей, например, рукав со швом посередине, воротник с отрезной стойкой и т. п.



Работаем без ножниц

Там, где это возможно, стараются обойтись без помощи ножниц. Поэтому форма курток, пальто и других изделий получается несколько обобщенной, монолитной, **наполненной**, как говорят художники.

В костюмах эти «излишки» исчезают, форма становится более компактной, прилегающей. Но в обоих случаях меняются пропорции, силуэт, очертания деталей.

Комбинирование тканей

Добавление к природным синтетических волокон значительно меняет свойства тканей. Льняное полотно от прибавки лавсана становится несминаемым. Его хорошо используют для создания разнообразных типов летней одежды.



Ткани, изготовленные из отходов шерсти, штапельного волокна и капрона, дешевле хлопчатобумажных, а прочность их примерно в десять раз выше.

Шерстяное волокно, уже прослужившее свой век, обретает вторую молодость в смеси с лавсаном.

Ацетатное волокно, нитрон, капрон, вискозу комбинируют с отходами текстильного производства — камвольными или гребенными очесами, получая ткани с интересными структурами и новыми свойствами.

Объемная пряжа

Химики решили использовать усадку лавсановых волокон для выработки так называемой объемной пряжи. Обработанные при повышенной температуре волокна, соединенные с необработанными, образуют после прядения прочную пушистую нить. Ткани из объемной пряжи мягки, эластичны. Они хороши для мягких силуэтов.

«Лицо» новых тканей

Для современной моды характерно, что грань между «мужскими» и «женскими» тканями стирается. Если в цвете еще сохраняется «разделение полов» (тона женской одежды, как правило, ярче мужской), то в комбинации волокон, переплетениях и фактуре разницы почти нет.

Такому сближению способствует общее «лицо» новых тканей из синтетических волокон. Халат из штапельного полотна, костюм из вискозы, пальто из капрона — эти виды одежды могут быть и мужскими и женскими.

Цвет «мокрого асфальта»

У многих тканей из синтетики характерный блеск. Блестящая, «скользящая» поверхность синтетических материалов казалась нам поначалу непривычной. Но потом это отразилось на моде, появились даже новые названия модных цветов. Например, для вечерних мужских костюмов рекомендуют оттенки «мокрого асфальта». В Японии в «скользящих» свойствах новой одежды некоторые шутники видят выход из положения в часы пик: предполагается, что в синтетиче-



ской одежде пассажиру на транспорте легче «лавировать».

В огне не горит, в воде не тонет

Но если отбросить в сторону шутки, то безусловно можно утверждать, что ткани из искусственных волокон и синтетические пленки помогают создавать удобные производственные костюмы самого различного назначения.

Например, обычная капроновая ткань, как известно, плавится при довольно низкой температуре.

А в соединении с другими волокнами расплавленный капрон мешает быстрому прогоранию ткани. Капроновая пленка с нанесенным на нее тончайшим слоем алюминия хорошо отражает тепловые лучи. Эту пленку дублируют с различными материалами (стеклотканью, поролоном) и применяют в спецодежде для работников «горячих» профессий: сталеваров, вальцовщиков, прокатчиков. Пленка защищает рабочего от брызг раскаленного металла, горячей окалины.

Там, где требуется защита от кислот и щелочей, применяется химически инертная поливинилхлоридная пленка. Халаты, фартуки и нарукавники из этого материала (для прочности его делают на трикотажной капроновой основе) используются для изготовления спецодежды для химиков, медицинского персонала, продавцов.



Ученые ищут...

Однако у поливинилхлоридной пленки есть существенный недостаток: она не пропускает воздуха. Поэтому костюмы, наглухо закрывающие тело, из нее

делать нельзя — это может привести к заболеваниям.

В последнее время удалось выработать поливинилхлоридное волокно, ткани из которого не препятствуют воздухообмену и в то же время сохраняют химическую устойчивость.

В новой роли после пропитки

Химические пропитки придают известным ранее тканям новые свойства, а это приводит к созданию новых моделей. Например, всем известный вельветкорд, «снабженный» водоотталкивающей пропиткой, стал выступать в новой роли. Модельеры предлагают из этой ткани пальто, куртки, весенние комплекты для улицы.

Противогнилостные, водоотталкивающие, искростойкие пропитки увеличивают срок эксплуатации ткани. Сейчас разрабатываются прочные покрытия, которые делают материал несминаемым и фиксируют складки. Такие пропитки выдерживают многократную стирку — до 15—20 раз.

Синтетика — это клад для модельера

Новые ткани приятны по расцветке и фактуре, эластичны, легки. Для художника-модельера они — ценный материал, пробуждающий его фантазию.

Химия избавляет нас от многих неприятностей. Кого не огорчали пятна, посаженные на костюм, — сколько обычно требуется хлопот, чтобы их вывести! А если нанести на ткань тонкую пленку фторопласта, она перестает «бояться» загрязнений. В костюме из такой ткани не страшно попасть под дождь — он не промокнет и не сомнется. Можно даже покопаться в автомобильном моторе, не рискуя посадить масляное пятно.

...и для всех

Кроме того, фторуглеродные полимеры придают тканям мягкость, прочность, эластичность. У одежды появляются удивительные свойства: она становится необыкновенно легкой, не сминается, не пачкается, возрастают ее теплозащитные свойства. В «эпоху фторуглеродов» (и других соединений, облада-



ющих аналогичными свойствами) отпадает надобность в химчистках и пятновыводителях. Это сулит не только удобство, но и большую экономию.

Химия обгоняет ткацкие станки

Изобретатели давно бьются над ускорением процесса ткачества. Они увеличивают скорость челнока, заменяют его воздушной или водяной струей.

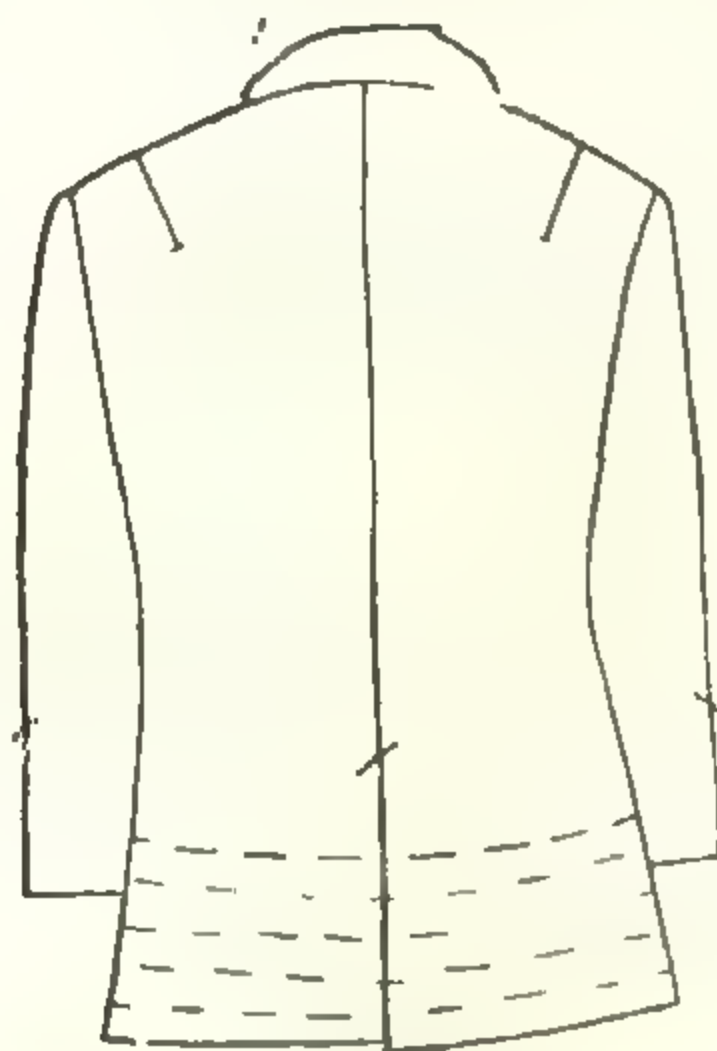
Им тоже на помощь пришла химия. Она предложила не прясть волокна в нити, а вырабатывать из них нетканые материалы.

Это принципиально новый путь в создании текстиля, совершенно отличный от ткачества. Выгодные стороны этой технологии — высокая производительность и дешевизна. При клеевом способе производительность увеличивается в шестьдесят — семьдесят раз! Так химия обгоняет даже самые совершенные ткацкие станки.

Обходим подводные камни

Производство нетканых материалов заметно отразилось на моделировании одежды. При создании новых образцов из этих материалов художникам-модельерам приходится обходить многие «подводные камни».

Из них самый опасный — «остаточная деформация». Если деформировать, растянуть нетканый материал, то он не восстанавливает первоначальной формы,



как это бывает с обычной тканью. Поэтому художник должен создавать такие модели, в которых не будут образовываться «пузыри». Нетканые материалы используются для домашних комплектов, пляжных ансамблей, жилетов, утепляющих жокеток или прокладок в зимних куртках и пальто. Клееные прокладки и другие нетканые материалы применяют для создания устойчивой формы в мужских костюмах. Например, в нижней части пиджака прокладывают широкие полосы, чтобы придать ему слегка расширенную книзу форму.

Новые шляпы

Большое распространение нетканые материалы получают и при моделировании головных уборов. Здесь также явно проступают новые черты, продиктованные развитием химической промышленности. Особенности обработки этих «заменителей» ткани диктуют форму изделиям, технологию и приемы их художественного оформления.

«Пенорожденные костюмы». Модельер будет скульптором

Целая область будущей моды — «одежда из жидкостей». Перспектива создавать «пенорожденные» костюмы выгодна для народного хозяйства. Различные операции будут заменены одной: напылением жидкости на манекен.

Когда химики окончательно разработают эту технологию, художники-модельеры и конструкторы с полным основанием смогут назвать себя скульпторами костюма.



Антимикробные ткани для врачей

Химия в буквальном смысле слова оздоравливает наш быт. Недавно удалось прочно связать с целлюлозными волокнами препараты, уничтожающие вредоносных бактерий. Выработанные ткани долго сохраняют бактерицидные свойства. В первую очередь «антимикробные» материалы найдут применение в спецодежде врачей, медицинских сестер и обслуживающего персонала наших клиник и больниц.

Для больных ревматизмом производится хлориновое белье, которое называют лечебным. Слабые электрические разряды, создаваемые синтетическим бельем, помогают и при других болезнях: радикулите, неврите, невралгии. А по теплозащитным свойствам такое белье превосходит даже шерсть.

Вечерний туалет в сумочке

Куда бы мы не взглянули — всюду можно заметить новые материалы, новые ткани.

Вот на одной из московских улиц выходят из метро легко одетые девушки и озабоченно смотрят на небо. Дожди! Они вынимают из сумочек аккуратно сложенные пакеты, разворачивают их — и вот уже дождь им не страшен: полиэтиленовые косынки и накидки надежно защищают от влаги. Плащи, куртки, береты из синтетических материалов занимают совсем мало места, их можно носить в сумочке или папке. Здесь определенное влияние химии на моду, кото-



рая предлагает в последнее время более компактную, «небольшую» одежду.

Любопытно: в некоторых видах одежды художники-модельеры даже предусматривают особые карманы для костюмов. Например, в куртке для участников зимних Олимпийских игр художники ГДР предусмотрели большой карман, куда можно положить тренировочный защитный костюм. Такой костюм, сделанный из синтетического материала, в свернутом виде занимает не больше места, чем томик стихов, а весит он около трехсот граммов. Может быть, «карманные» гардеробы создадут моду будущего?

Если после работы вы решите пойти в театр — не нужно бежать домой переодеваться: ведь вечерний костюм лежит в кармане.

Живописные возможности тканей из синтетики

Синтез новых красителей, жизнерадостные краски позволяют художникам-модельерам добиваться сложных колористических эффектов.

Живописные возможности искусственных тканей очень велики. Платья из цветного капрона на чехлах создают сложную, богатую игру красок. Яркими пятнами мелькают на снегу спортивные куртки, шарфы, шапочки.

Расширив цветовую гамму одежды, химия помогает создавать своеобразное колористическое направление в моде, определенный «цветовой облик» одежды.

Отрешиться от старого

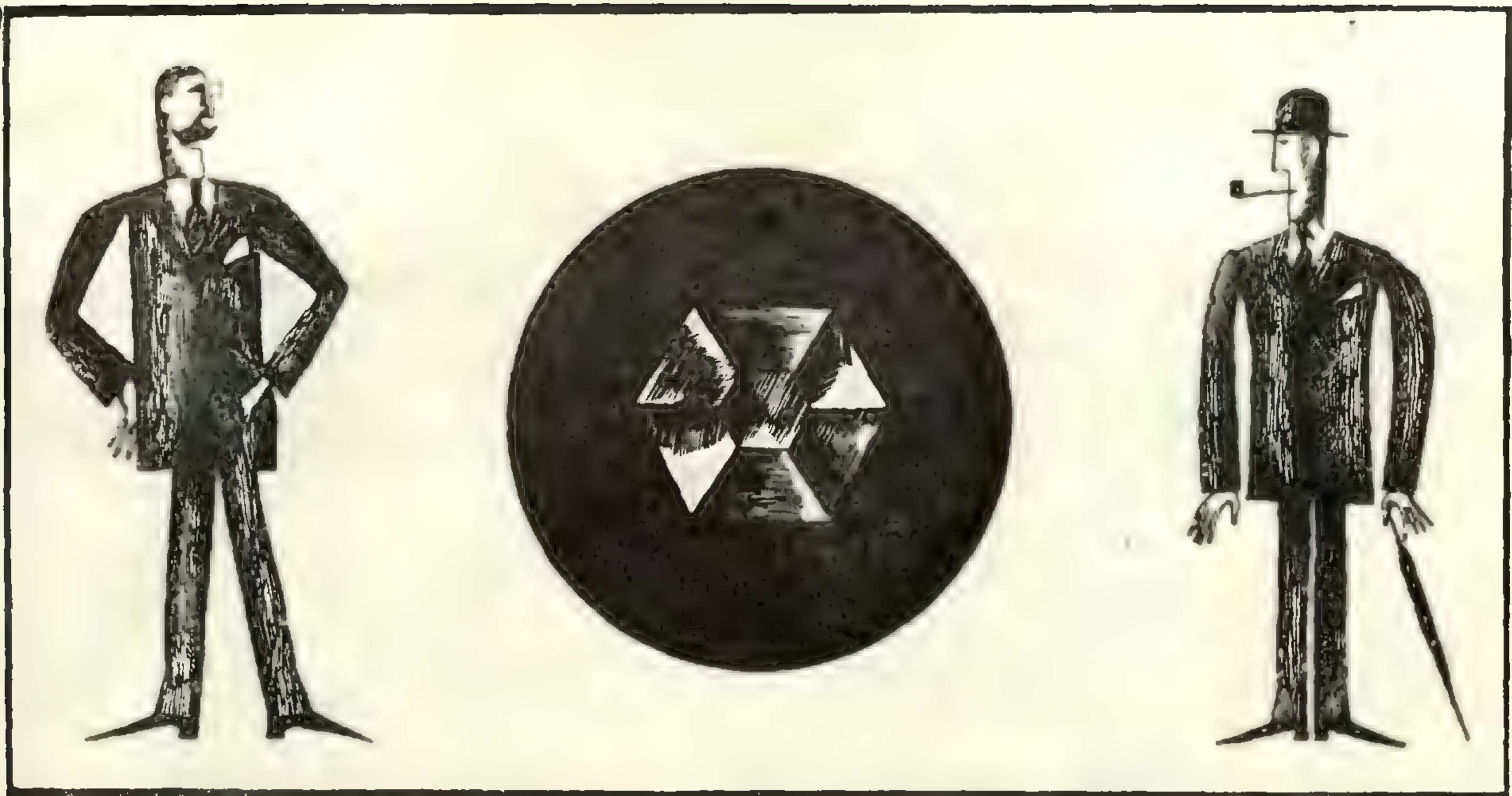
Отрешиться от старого бывает иной раз нелегко. Тем большего признания заслуживают коллективы домов моделей, текстильных и швейных фабрик, которые осваивают новые волокна, смело внедряют новые методы их обработки. Работники швейной промышленности должны полностью использовать достижения науки, осваивать передовые методы изготовления одежды.

Д. ГЛАГОЛЕВ
**Общесоюзный дом моделей
одежды**









В. ГОЛЕМБОВИЧ

Бриллианты лорда Сэндвича

В шестом номере нашего журнала был помещен рассказ знаменитого английского писателя Артура Конан-Дойла — но не о Шерлоке Холмсе.

Теперь вашему вниманию предлагается рассказ о Шерлоке Холмсе — но не Конан-Дойла.

Этот рассказ взят из книги польского химика В. Голембовича «Химические приключения Шерлока Холмса», вышедшей в Варшаве.

Вероятно, многочисленные почитатели Конан-Дойла помнят, что, помимо основного увлечения, у Шерлока Холмса было еще два — скрипка и химия. Именно этому последнему увлечению отведено в книге В. Голембовича наиболее почетное место. Ни в одном из рассказов этой книги великому сыщику не удалось бы добиться успеха, не обладай он серьезными познаниями в химии...

Покончив с профессором Мориарти, Холмс целиком отдался своим любимым химическим исследованиям; иногда он даже помещал в специальных журналах интересные заметки о своих работах. Я думал, что он навсегда расстался со своей карьерой сыщика, но я ошибался.

В одно хмурое утро, поздней осенью, мы сидели у камина; мой друг, с трубкой в зубах, читал какую-то научную книгу, а я просматривал газеты. Общественное мнение в эти дни было занято таинственным исчезновением бриллиантов лорда Сэндвича, и газеты были полны материалами на эту тему.

Говоря вкратце, дело заключалось вот в чем.

Лорд Сэндвич, последний отпрыск старинного аристократического рода, необузданный гуляка и расточитель, владел коллекцией бриллиан-

тов, оцениваемой в миллион фунтов. Это были крупные, прекрасные камни, многие из которых принадлежали ранее индийским раджам и перешли во владение предков нынешнего лорда как военная добыча или же были куплены ими за баснословные суммы. Лорд ревниво хранил эту замечательную коллекцию и никогда никому ее не показывал,— до того дня, когда вынужден был отдать ее в банк братьев Картер (постоянным клиентом которого состоял) в качестве залога за ссуду в сто тысяч фунтов. Бриллианты были помещены в сейф, один ключ от которого находился у лорда, другой — у Арчибальда Картера, директора банка. Лорд должен был погасить ссуду через полгода, но уже через два месяца увидел, что не сможет этого сделать, и решил продать часть коллекции. Ему удалось довольно быстро найти покупателя, которого он привел в банк, чтобы показать ему свои камни. Сейф вскрыли с соблюдением всех формальностей в присутствии обоих Картеров. Печати на дверце были нетронутыми, шкатулка с камнями стояла на том самом месте, где ее поставили,— но когда Арчибальд Картер открыл ее, у лорда Сэндвича вырвалось громовое проклятие: вместо его бесценных, чистойшей воды алмазов в шкатулке лежали желтоватые камни, только формой своей напоминавшие исчезнувшие драгоценности.

На сейфе не было найдено никаких следов взлома, никаких подозрительных отпечатков. Лорд Сэндвич потребовал от Картеров возмещения убытков в сумме миллиона фунтов. В интервью с журналистами он, с обычной для него резкостью, осыпал Картеров оскорбительными упреками, обвиняя их в похищении камней. Картеры, со своей стороны, подали на него в суд за диффамацию и утверждали, что лорд и сам мог незаметно подменить свои бриллианты, но что скорее всего камни сами собой пожелтели при хранении. Правда, специалисты-ювелиры начисто отрицали такую возможность. А одна из газет видела в превращении бриллиантов небесную кару, постигшую лорда за его распущенность...

Я пытался обсудить это дело с Холмсом. Я считал, что похитителями были братья Картер, так как только им было выгодно заменить ценные камни дешевыми, сочинив сказку об их самочинном пожелтении. Если суд поверит ей, то банк не будет платить лорду возмещения, и его замечательная коллекция достанется Картерам почти даром. Если даже им и придется платить, то бриллианты все равно останутся у них,— чистая выгода и никакого риска.

Я развивал эти соображения перед Холмсом, но он был слишком поглощен чтением и отделялся лишь незначительными фразами.

— Если никто ничего не может найти,— сказал он в конце концов,— то остается только согласиться с этой вашей газетой.

Не успел я спросить его, что он хочет этим сказать, как раздался яростный звонок и вслед за тем — чей-то громкий голос, спрашивавший у слуги о Шерлоке Холмсе. Ответа мы не услышали, но зато в комнате появился, пятясь шаг за шагом, Билл. На него наступал высокий, плечистый человек с занесенной для удара тростью.

— Мистер Холмс! — вопил наш ошеломленный слуга. — Этот джентльмен...

— Негодяй! — загремел на него незнакомец. — Вон отсюда!

Холмс, глядя на это необычное зрелище, остался невозмутимым.

— Можете идти, Билл, — спокойно сказал он слуге. А потом, обращаясь к незнакомцу, спросил:

— Как поживаете, милорд? Садитесь, прошу вас.

Теперь я тоже узнал лорда Сэндвича. Он был в точности похож на свои многочисленные газетные портреты. Коренастый, краснолицый, с выпученными светло-голубыми глазами, он походил на быка, ежеминут-

но готового броситься на все, что ему только ни встретится. Мешки под глазами и толстые губы не прибавляли красоты этому лицу.

Лорд Сэндвич не считал нужным ни поздороваться с нами, ни извиниться за вторжение; словно не услышав приглашения сесть, он стоял неподвижно и вглядывался в моего друга.

— Не приходил еще этот старый злодей? — хрипло спросил он, наконец.

— Если вы говорите о мистере Арчибальде Картере, — ответил Холмс, то я еще не имел удовольствия принимать его у себя.

— А это кто? — прорычал лорд, указав на меня пальцем. — Пусть он уйдет!

Это было уже слишком. Я готов был схватить наглеца за шиворот и спустить с лестницы, но Холмс предупредил меня.

— Это мой друг, доктор Ватсон, — все так же спокойно ответил он. Если вы непременно хотите, чтобы он вышел, то нам с вами, к сожалению, говорить будет не о чем.

Лорду пришлось покориться.



— Ладно, — сказал он, садясь. — Я не люблю даром тратить слова, мистер Холмс. В чем дело — вы знаете. Я пришел, чтобы сказать, что заплачу вам втрое больше, чем предложит Картер. Этот старый негодяй наверняка прибежит сюда. Что вы думаете обо всем этом деле?

— У меня еще не сложилось мнения о нем, — ответил Холмс.

Лорд расхохотался:

— Великий Шерлок Холмс еще не составил себе мнения о таком шумевшем деле! Не хотите говорить — не надо. Мне все равно, кто бы ни украл, главное — найдите вора. Но пусть я провалюсь на этом месте, — он показал на пол, — если не они это сделали.

Холмс откинулся на спинку кресла, закрыл глаза и, переплетя пальцы, застыл в молчании. Прошла минута, может быть, две.

— Хорошо, — энергично произнес он, открывая глаза. — Я займусь вашим делом. Но при одном условии: вы должны будете ответить мне на три вопроса.

— Спрашивайте.

— Какое у вас зрение?

— А вам какое до этого дело? — вспыхнул лорд.

— Вы приняли мое условие, — напомнил Холмс.

— Ну, так я близорук, но убей меня бог, если я понимаю, зачем вы это спрашиваете!

— Теперь второй вопрос, — невозмутимо продолжал Холмс. — У вас в галстук я вижу красивую жемчужную булавку. Могу ли я узнать, где вы купили ее?

Этот вопрос привел лорда в бешенство. Лицо у него налилось кровью, казалось — еще секунда, и он набросится на моего друга с кулаками. Однако он сумел сдержать свою ярость и, задыхаясь, ответил:

— В Брюсселе.

— Благодарю вас. Теперь последний вопрос. Сколько лет вашему лакею, и любит ли он заглядывать в рюмку?

Задавая этот вопрос, Холмс слегка усмехнулся.

Сэндвич снова с трудом сдержал себя, но ответил, что его лакею 30 лет и что он не брезгует рюмкой джина, но предпочитает портер. После чего поднялся, достал из кармана чековую книжку и коротко спросил:

— Сколько?

— Прошу вас, милорд, подождать с этим,— сказал Холмс.— Я не беру денег, пока не знаю — за что.

— Как хотите,— пожал плечами Сэндвич, повернулся на каблуках и вышел, не оглядываясь.

— Отвратительный тип! — воскликнул я, как только дверь за ним захлопнулась.— Удивляюсь вашему ангельскому терпению! Впрочем, и вашим вопросам тоже. Что он мог подумать, например, когда вы спросили его насчет зрения?

— Не знаю, что подумал он. Но вижу, что от вас ускользнул один довольно важный факт, хотя вы усердно читали все, относящееся к пропаже бриллиантов.

— Что-нибудь, связанное со зрением лорда Сэндвича?



— Конечно. Ведь именно он первым заметил подмену камней, хотя и признался, что близорук.

Холмс был прав. Это действительно было странно.

— И какой вы делаете из этого вывод? — спросил я.

— Без достаточного количества фактов вывод может оказаться ложным. Я сейчас только собираю факты.

— Хорошо, пусть так. А почему вы спросили о булавке?

— О, ничего особенного, просто она мне понравилась.

Я понял, что он уклоняется от ответа, и больше ни о чем не спрашивал.

Холмс вернулся было к чтению, прерванному неожиданным визитером, но в это утро ему было явно не суждено наслаждаться покоем. Не прошло и нескольких минут, как снова зазвенел звонок, и Билл вручил моему другу визитную карточку мистера Арчибальда Картера, директора банка «Братья Картер и К^о».

Картер оказался сухощавым, седоватым стариком небольшого роста, одетым в скромный старомодный сюртук. Никто не угадал бы в этом незаметном человечке директора солидного банка: он был похож скорее на мелкого чиновника. Фигура, лицо, манеры,— все в нем дышало какой-то деланностью и подбострастием, внушавшим неприязнь.

— Как поживаете, мистер Холмс? — заговорил он тихим, невыразительным голосом. — Очень приятно с вами встретиться. Я так хорошо знаю вас по фотографиям, что узнал бы среди тысяч. А это, если не ошибаюсь, доктор Ватсон, ваш верный друг и помощник. Как поживаете доктор Ватсон?

Мы коротко ответили на приветствие, и мистер Картер сел в указанное Холмсом кресло, — сел так осторожно, словно оно было стеклянным. После длительной паузы — очевидно для большего эффекта — он, молитвенно сложив руки, заговорил:

— Ах, мистер Холмс, вы видите перед собой самого несчастного и самого невинного из людей! Спасите нас, спасите сотни бедных вкладчиков, доверивших нам свои сбережения! Лорд Сэндвич хочет разорить нас. Если мы будем вынуждены уплатить ему миллион фунтов, нас ждет банкротство и разорение. Вы разгадали уже столько дел, столько людей спасли от смерти или разорения, что вам, конечно, удастся разгадать и тайну пожелтевших бриллиантов!

— Не понимаю вас, — произнес Холмс. — То, что вы называете тайной, — это кража, хоть и довольно утонченная. Найти виновного в ней не так легко, как вам кажется.

— Боже мой! — вскричал Картер. — Значит, вы тоже думаете, что это была кража? Мы погибли!

Он вскочил, потом снова упал в кресло с жестом актера, играющего отчаяние.

Но потом, уступив просьбам Холмса, Картер подробно рассказал, как происходила церемония вскрытия сейфа, как он открыл шкатулку и как лорд Сэндвич разразился проклятиями, увидев пожелтевшие камни.

— А покупатель, которого лорд привел с собой? — спросил Холмс.

— Он удивился, как и все мы, но ничего не сказал. Это был вообще неразговорчивый человек. Между прочим, не англичанин.

— Почему вы так думаете?

— У него был явно чужеземный акцент. Не то голландский, не то немецкий.

— Вы помните его фамилию?

— К сожалению, нет. Насколько я знаю, полиция тоже спрашивала о нем. Лорд говорит, что это случайный покупатель.

Холмс поинтересовался финансовым положением лорда Сэндвича, но Картер сказал, что профессиональная этика мешает ему ответить на этот вопрос.

— Хорошо, мистер Картер, — сказал мой друг. Тогда ответьте на другой вопрос — хорошее ли у вас зрение?

— Превосходное, мистер Холмс, превосходное! И у меня, и у всей моей семьи. Никто из нас не носит очков.

— Еще один вопрос. Много ли у вас слуг?

— Трое: кухарка, горничная и старый лакей, он же садовник.

Холмс поблагодарил Картера за все эти сведения, заявил, что вопросов у него больше нет, и проводил гостя до дверей.

— Я был уверен, что больше не буду возиться с преступлениями, — проговорил он, когда Картер вышел. — Но это дело стоит того, чтобы им заняться.

— Простите, мэтр, — возразил я, — но я не вижу здесь ничего особенного.

— А превосходное зрение Картера?

— Вы думаете, он должен был заметить подмену бриллиантов первым?

— Конечно, либо он, либо его брат... Но посмотрим, что принесут нам факты, которые мы должны изучить.

Шерлок Холмс вышел в соседнюю комнату и минут через пятнадцать вернулся совершенно неузнаваемый: растрепанная шевелюра, дешевый измятый костюм с клетчатым шарфом вместо галстука, старая шляпа... Он кивнул мне — и тут же, ни слова не говоря, удалился.

Шерлок Холмс возвратился поздно вечером. Мне с трудом удалось буквально вытянуть из моего друга, что весь день он потратил на «задушевные» разговоры с прислугой наших новых клиентов. Что лорд Сэндвич недавно действительно побывал на континенте — в Брюсселе, а также в Антверпене и Мюнхене. Что до этой поездки у лорда было совсем плохо с деньгами...

Арчибальд Картер часто принимал у себя зарубежных гостей и тоже часто выезжал за границу.

К моему удивлению, на следующий же день оказалось, что Шерлок Холмс быстро теряет интерес к этой загадочной истории с бриллиантами. Он снова углубился в науку. И даже попросил моей помощи, чтобы получить доступ к одному из рентгеновских аппаратов в моем госпитале. Там он провел немало времени.

Затем в один прекрасный вечер он вдруг объявил мне, что уезжает на континент. Я давно уже привык к неожиданным отъездам Холмса и только спросил, когда ожидать его обратно.

— Не знаю, — мрачно ответил мой друг. Если через месяц я не вернусь, то вскройте конверт, который я оставляю в ящике стола.

В эту ночь я никак не мог уснуть. Что означали загадочные слова Холмса? Связан ли его отъезд с бриллиантами лорда Сэндвича? Может быть он напал на след сообщников похитителей и собирается искать их за границей? Но когда он получил новые данные?

Мне оставалось только вооружиться терпением и ждать возвращения Холмса. Он вернулся через неделю, так же неожиданно, как и уехал.

Сразу же по возвращении Холмс позвонил Картеру и попросил его прийти на следующий день, ровно в 9.55 утра, к нам и принести шкатулку с желтыми бриллиантами. Потом он пригласил к себе лорда Сэндвича — тоже на завтра, но ровно на 10 часов.

Рано утром мы приготовились к встрече. Холмс распорядился поставить посреди комнаты стол, вокруг него — четыре стула. Он тщательно распределил места, придавая этому, по-видимому, большое значение. Мое место находилось напротив Холмса, слева от меня должен был сидеть Сэндвич, справа — Картер, и я должен был зорко следить за обоими.

Картер явился минута в минуту и принес большую шкатулку, обтянутую черной кожей. Он был явно встревожен и, даже не успев сесть, спросил, зачем его позвали. Холмс промолчал и только подвинул к нему коробку с сигарами; Картер закурил.

Ровно в 10 резкий звонок у двери возвестил нам о прибытии Сэндвича. Увидев Картера, лорд пришел в бешенство.

— Он тоже здесь? Что за наглость!

— Прошу выбирать слова поосторожнее, милорд, — холодно произнес Холмс, смерив его долгим взглядом. — Эта встреча необходима. Вы должны сесть за этот стол.

Сэндвич, как ни странно, сразу же успокоился и послушно занял указанное ему место.

— Прошу открыть шкатулку с бриллиантами, — безо всяких предисловий обратился Холмс к Картеру.

Директор беспрекословно повиновался, и моим глазам предстало

несколько десятков желтоватых камней, из которых самый маленький был размером с орех. Одно гнездо в шкатулке было пустым.

— Узнаёте ли вы свои бриллианты? — обратился Холмс к Сэндвичу таким тоном, словно восседал за судейским столом.

— Мои бриллианты украдены, — отрезал лорд. — Это подделка.

— А что скажете вы, мистер Картер?

— Совершенно то же, что говорил и раньше и в чем могу поклясться перед богом и людьми. Это подлинные бриллианты милорда, пожелтевшие у нас в сейфе.

— Вор и клятвопреступник! — крикнул Сэндвич.

— Спокойнее, милорд, спокойнее, — произнес Холмс. — А теперь, джентльмены, минутку внимания. Вы, Ватсон, тоже, — он многозначительно взглянул на меня.

Затем Холмс неторопливо выдвинул ящик стола и извлек оттуда портфель, который положил себе на колени. Потом, словно наслаждаясь нашим напряжением, он вынул из портфеля небольшой предмет, высоко поднял его и показал нам всем. Это был сафьяновый мешочек, обвязанный шнурком и опечатанный.

— Кто из вас знает, джентльмены, что находится в этом мешочке? — ровным голосом спросил он.

— Сто тысяч дьяволов! — прошипел Сэндвич.

На лорда страшно было смотреть — лицо его посинело от прилившей крови, казалось, он вот-вот задохнется.

— Спокойнее, милорд, спокойнее, — безжалостно повторил Холмс. — Значит, вы узнаете этот мешочек?

Сэндвич с ненавистью смотрел на него и вдруг вскочил, повалив стул, выхватил из кармана револьвер, и крикнул:

— Руки вверх!

Только сейчас я оценил предусмотрительность Холмса, усадившего меня рядом с гостем. Вывернуть ему руку и отнять револьвер было делом нескольких секунд.

— Отпустите его, Ватсон, — сказал Холмс.

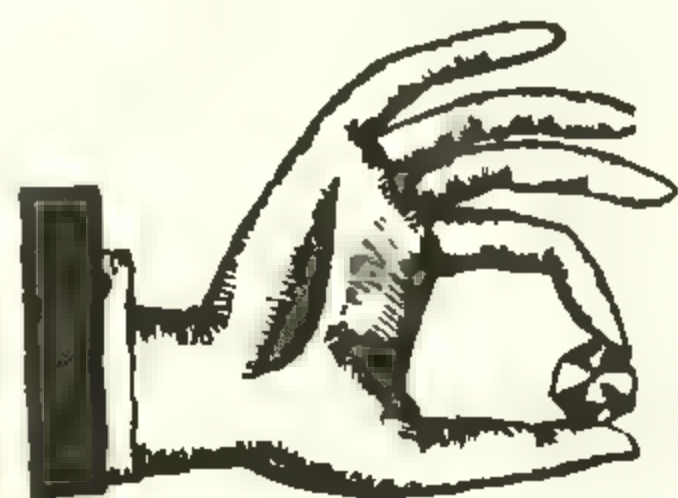
Почувствовав себя свободным, Сэндвич с минуту стоял в нерешимости, потом быстро повернулся и кинулся к выходу.

— Вы еще вспомните меня! — крикнул он с порога и с силой захлопнул за собой дверь. Холмс не тронулся с места.

Все это время Картер сидел неподвижно, испуганно поводя широко раскрытыми глазами. Только после бегства Сэндвича он опомнился.

— Ради бога, мистер Холмс. Что все это значит?





— Сейчас увидите,— ответил улыбаясь мой друг и, развязав мешочек, высыпал его содержимое на стол. Оба мы — и я и Картер — окаменели. Перед нами лежали бриллианты лорда Сэндвича.

— Подлинные,— пробормотал Картер, очнувшись от первого потрясения.— Но откуда они у вас? Значит, это была кража?

— Нет мистер Картер. Кражи не было.

— Как не было?

— Сейчас вы все поймете. Разрешите сначала показать вам еще кое-что.

С величайшим интересом мы следили за тем, как он вынимает из жилетного кармана нечто завернутое в бумагу, как разворачивает бумагу и достает прекрасный, сверкающий бриллиант, ничем не уступавший тем, которые находились на столе.

— Узнаёте этот камешек, сэр? Вложите его в пустое гнездо в шкатулке,— сказал Холмс, протягивая бриллиант Картеру.

Камень точно улегся в гнездо среди подложных драгоценностей.

— Вы сами вручили мне этот камень полторы недели назад,— проговорил Холмс.

— Ничего подобного! — запротестовал Картер.— Я дал вам желтый камень...

Холмс несколько минут молча наслаждался нашим замешательством.

— Так вот,— сказал он, наконец, вынув трубку изо рта и положив ее на стол.— Рассуждая логически, здесь было четыре возможности: либо кто-то посторонний, либо Сэндвич, либо Картер, либо Сэндвич в сообщничестве с Картером...

— Но, мистер Холмс, как вы можете? — запротестовал директор.

— Это только теории, мистер Картер,— успокоил его Холмс.— Я с самого начала был убежден, что так или иначе Сэндвич в этом замешан.

— Почему? — спросил Картер.

— Бриллианты не пекут, как булки. Чтобы сделать имитацию шестидесяти трех бриллиантов, да еще таких, как у Сэндвича, двух месяцев, что они были у вас в банке, мало; понадобилось бы не менее года. Значит, все это время некто должен был иметь доступ к подлинной коллекции. Без ведома Сэндвича это было бы невозможно...

Следующим вопросом,— продолжал Холмс,— был такой: каким образом вор сумел взять камни из сейфа и заменить их поддельными? Неизбежно напрашивалась мысль, что в это дело должны быть замешаны и Картеры.

— Мистер Холмс! — снова запротестовал банкир.

— Только теоретически, сэр,— снова успокоил его Холмс.

— Вы правы, Холмс,— вмешался я.— Сообщничество между Сэндвичем и Картерами казалось наиболее правдоподобным, но против кого оно могло быть направлено? Против страхового общества?

— Коллекция не была застрахована,— быстро сказал Картер.

— Я это знал,— усмехнулся мой друг.— Иначе дело было бы слишком ясным. Поэтому я и оказался в тупике. Тогда я бросил след, по которому шел до тех пор, и начал искать новый. Кем был таинственный покупатель, которого привел Сэндвич? Почему лорд не мог или не хотел говорить о нем? Он был иностранцем — немцем, как вы и предположили, мистер Картер. Лакей лорда упоминал о недавно приехавшем к Сэндвичу профессоре из Мюнхена — невысоком человеке, худощавом, лысом, с двумя заметными шишками на черепе, с черными усами, в золотых очках.

— Тот самый покупатель! — воскликнул Картер.— Тот самый!

— Совершенно верно, сэр. Мне удалось установить, что мюнхенский профессор, приезжавший к Сэндвичу, и человек, пожелавший купить его бриллианты,— одно и то же лицо. Разумеется, меня это заинтриговало: не всякий профессор в состоянии купить такое сокровище. Ездить в Мюнхен мне не понадобилось: на письменный запрос мне ответили, что в Мюнхене действительно проживает профессор, отвечающий описанию. Его зовут Карл Браунгельд, и он специалист по рентгеноскопии.

— Вот оно что! — невольно вырвалось у меня.

Холмс мельком взглянул на меня и продолжал:

— Имя Браунгельда было мне знакомо, я читал его статьи о поведении различных веществ в лучах Рентгена. И тогда я вдруг понял, что совершил ту самую ошибку, против которой всегда предостерегал других: я не поверил фактам. Пожелтение бриллиантов было неоспоримым фактом, а я его отбросил, так как он расходился с моими гипотезами. Вы оба помогли мне быстро исправить ошибку. Вы, мистер Картер, ссудили мне желтый бриллиант, а вы, Ватсон, дали возможность поработать с рентгеновским аппаратом. Когда опыты подтвердили мое предположение, я поехал к Браунгельду. Сначала он все отрицал, но когда я предложил ему на выбор тюрьму или полное признание, он не выдержал и рассказал мне все.

Оставалось только найти подлинную коллекцию лорда Сэндвича. Браунгельд не знал, где она находится, но сообщил, что, во избежание подозрений, они с лордом встречались в Брюсселе, в специально снятой для этого квартире. Я не думал, что Сэндвич прятал бриллианты у себя в Лондоне, так как это было бы опасно; но, может быть, они находились именно в Брюсселе? Мне удалось проникнуть в эту квартиру. Я обстукал стены и нашел тайник, а в нем — вот этот мешочек. Вот и все.

— Простите, мистер Холмс, но я все-таки ничего не понимаю,— жалобно произнес Картер.

— Сейчас поймете,— улыбнулся Холмс.— Браунгельд открыл, что под действием рентгеновских лучей некоторые бриллианты становятся совершенно бесцветными и ничем не отличаются от камней чистойшей воды. Но только... в течение нескольких недель. Затем эти алмазы снова приобретают свой естественный цвет. Профессор сговорился с одним гранильщиком камней в Антверпене, они втянули в это дело Сэндвича, и втроем осуществили план, составленный Браунгельдом. Гранильщик сделал из желтых камней точную копию коллекции Сэндвича, Браунгельд облучил их... Сэндвич уложил в шкатулку и поместил в банк. Подлинные бриллианты он спрятал. Через два месяца, как и следовало ожидать, камни снова пожелтели, и Сэндвич потребовал возмещения убытков.

— Гениально! — прошептал Картер, не сводя радостного взгляда с Холмса.— Но как вы узнали, что желтые бриллианты светлеют под действием рентгеновских лучей?

— Пришлось повторить открытие Браунгельда,— не без гордости ответил Холмс.

— Одного не понимаю,— проговорил я.— Зачем ему понадобилось присутствовать при вскрытии сейфа? Гораздо разумнее было бы привести какого-нибудь настоящего покупателя, ювелира...

— Дорогой Ватсон! — сказал Холмс.— Сделавшись преступником, Браунгельд не перестал быть химиком. А какой ученый может отказаться от того, чтобы собственными глазами удостовериться в результатах эксперимента?

Сокращенный перевод с польского
З. БОБЫРЬ

ЗАПОЗДАЛАЯ БЕЛИЗНА



Есть среди «садовых» забот одна, особенно часто вводящая в заблуждение неопытных садоводов. Почему-то принято у них считать побелку деревьев работой весенней. Можно, конечно, понять этих людей: весна приходит как праздник, все в природе начинается заново, все очищается, обновляется. Выйдет садовод на участок, приберет его, чистоту наведет, — только что не умоет свои яблоньки. Зато — вместо этого — выбелит их. Сад сразу посветлеет, нарядный стоит — красота!

Но разве ради красоты белят яблони? Некоторые убеждены, что да, именно так. Другие отвечают: нет, не только, — побелка уничтожает вредителей и помогает предупредить некоторые заболевания плодовых деревьев. Они правы только отчасти: побелка защищает дерево от болезней и вредителей, особенно если к раствору извести добавляют идохимикаты — железный купорос или дуст ДДТ, но не в этом ее цель.

Припомните: когда зима, как говорят, «перевалит на весну», случаются такие дни, что солнце светит не по-зимнему ярко. В средней полосе это обычно бывает в конце февраля — начале марта. Чем дальше, тем таких дней больше. А по ночам еще морозы — настоящие, зимние.

Солнце за день нагревает темную кору деревьев, а ночью она остывает. И настолько резки эти колебания температуры, что кора не выдерживает — лопается. Появляются маленькие трещины. Днем их заполняет оттаявшая влага, а ночью — лед разрывает ткани дерева. Так образуются раны, иногда очень глубокие. Ткани дерева в этом месте отмирают, обмен веществ нарушается. А там, где раны, там и болезнетворные организмы, — дерево заболевает черным раком. Так незаметные вначале ожоги становятся причиной гибели больших ветвей, а нередко и всего дерева.

Что же делать, как спасти сад? Прежде всего устранить самую первую причину ожогов — нагревание коры. И в этом поможет именно побелка стволов. Побеленная кора отражает лучи солнца — вот в чем главное назначение этого приема.

Теперь посудите сами: так ли уж нужно, чтобы яблони стали белыми именно весной, когда нет уже ночных морозов? Запоздалая, ненужная эта красота. Побелка должна помочь в ясные дни конца зимы. По зимой ходить по саду с ведром и кистью неудобно, и поэтому лучше всего белить стволы поздней осенью, после листопада.

Начинают эту работу с очистки штамбов: деревянным или тупым металлическим скребком соскабливают отмершую кору, очень осторожно, чтобы не повредить живую. Тонкую кору молодых деревьев достаточно просто протереть грубой тканью.

Вместе с частичками отмершей коры счищаются со стволов зимующие вредители, их куколки и яички. Не бросайте «щучку в реку», не оставляйте их на почве: они могут там отлично перезимовать и остаться живыми. Заранее расстелите под деревом мешковину и все, что на ней скопится, унесите из сада и сожгите.

Теперь можно брать ведро с раствором извести и мочальную кисть. Белить надо не только нижнюю часть ствола — штамб, но и основания крупных ветвей: в развилках трещины и ожоги бывают чаще.

Хороша та побелка, которую не смоют долгие осенние дожди. Для этого к извести чаще всего добавляют глину, но иногда и другие клеящие вещества. На ведро воды берут полтора-два килограмма свежегашеной извести и килограмм глины, либо вместо глины 200 граммов мучного клейстера или 100 граммов столярного клея. Иногда с этой же целью добавляют немного патоки или снятого молока.

Если за зиму побелка все же начнет сходить с коры, ее надо обновить в дни оттепелей.

Мы надеемся, что теперь, прочитав написанное здесь, вы не станете в мае любоваться белоствольными, только что побеленными яблонями, а разъясните незадачливому садоводу его ошибку.

Агроном В. Ф. ЩЕРБАКОВА

Витаминные сюрпризы

Плоды и ягоды — неисчерпаемый источник витаминов — это общеизвестно. Многие полагают, что все плоды и все ягоды богаты всевозможными витаминами и другими полезными веществами. Наиболее «витаминными» считаются плоды черной смородины, шиповника, черноплодной рябины. Исследования, проведенные в последние годы биохимиками разных стран, подтвердили одни устоявшиеся представления, уточнили другие, опровергли третьи...

Считалось, что яблоки особенно богаты железом. Но, оказывается, ничего подобного: этого полезного элемента в яблоках ничуть не больше, чем во многих других продуктах. Чтобы обеспечить организм необходимой суточной дозой железа, надо съедать ежедневно не менее килограмма яблок.

Зато во многих ягодах — смородине, землянике, малине — железа почти вдвое больше, чем в яблоках.

Кому не приятно получить в качестве лекарства не горькую таблетку, а... яблоко? А ведь такое предположение не лишено смысла: в яблоках содержится немало антибиотиков. Вот почему нередко плоды антоновки врачи рекомендуют как средство, предупреждающее или даже лечащее желудочно-кишечные инфекционные заболевания, в том числе дизентерию.

Но антоновка в данном случае не лучшее, что могут предложить садоводы: как источник антибиотиков значительно ценнее яблоки с терпким вкусом.

Больше всего в яблоках витамина Р (Р-активных катехинов). Они выдают свое присутствие тем, что мякоть разрезанного плода темнеет, становится бурой.

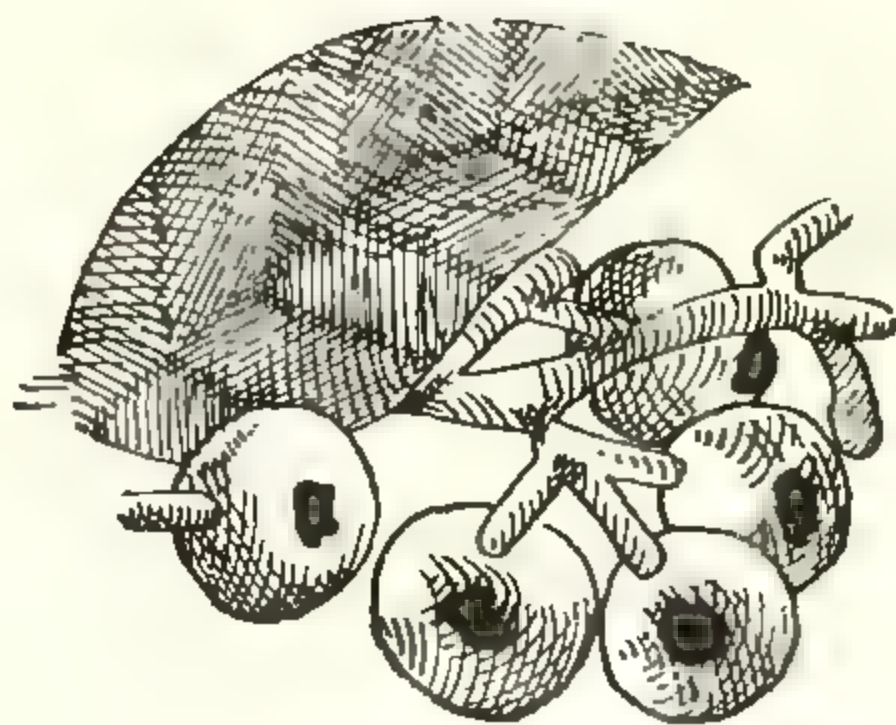
Р-активные катехины очень полезны; в частности, они снижают кровяное давление. Особенно много витамина Р в плодах с терпким вкусом, — тех самых, которые мы пренебрежительно отбрасываем. Такие яблоки часто встречаются в садах Сибири, Урала. Регулярное их употребление — неплохое средство для лечения гипертонии. Кроме того, яблоки содержат фолиевую кислоту — вещество, играющее важную роль в процессах образования крови.

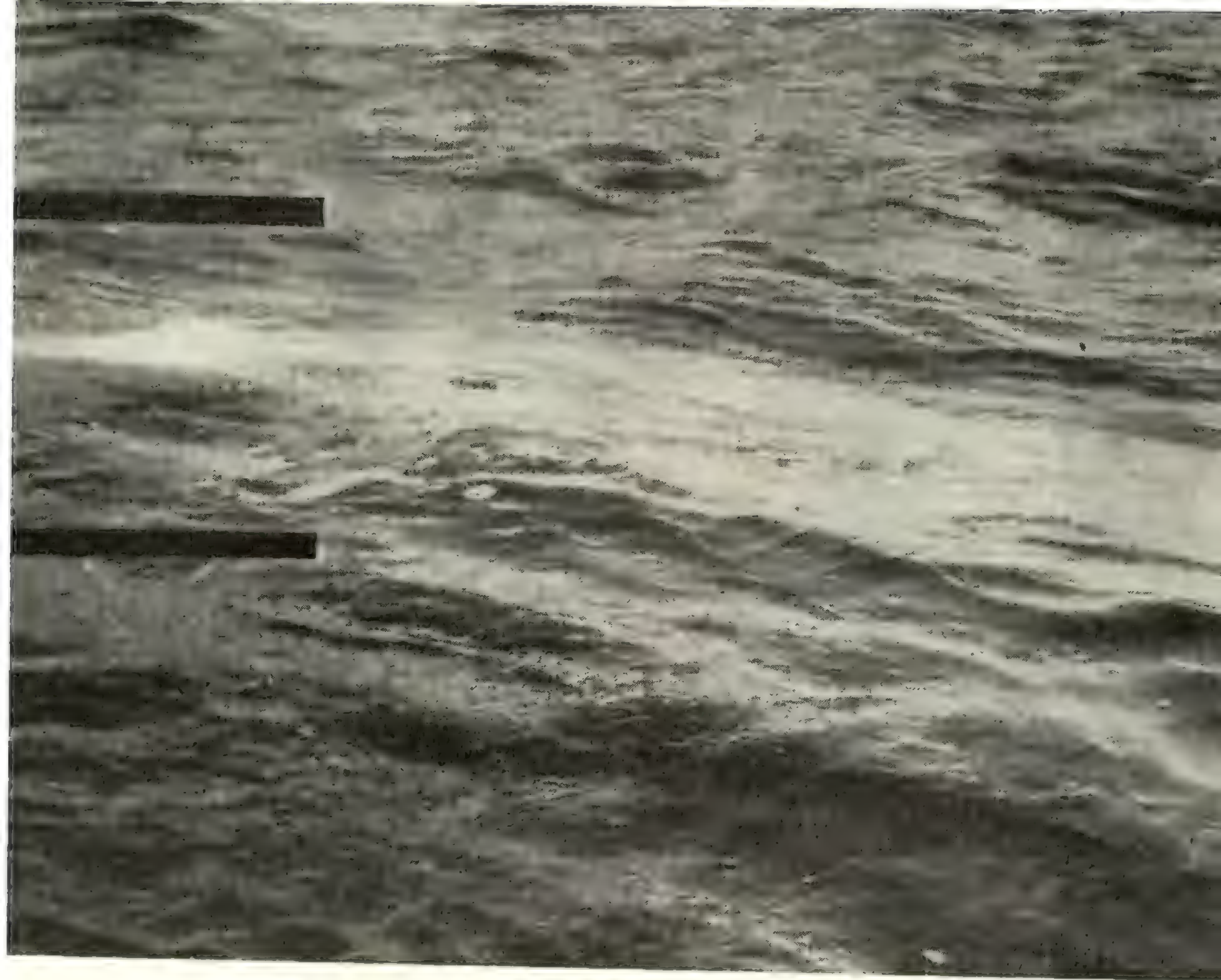
Р-активные вещества способны также уменьшать отрицательное влияние повышенной радиоактивности, и в этом еще одно достоинство невкусных яблок.

Р-активные вещества — это не только катехины, но и флавоны, антоцианы и другие соединения. Антоцианы окрашивают сок ягод

в красный цвет: чем ярче красная окраска плода, тем больше в нем антоцианов. Поэтому из сортов вишни, садовой земляники, малины наиболее ценны те, у которых мякоть краснее.

Настоящий концентрат витаминов Р (в форме катехина) — плоды черноплодной рябины — аронии. Теперь уже многим известно, как хорошо помогают они при повышенном кровяном давлении. Но вот витамина С, вопреки всеобщему мнению, в черноплодной рябине очень мало. Следует помнить, что Р-активные вещества значительно лучше усваиваются организмом в присутствии витамина С. Так что в этом отношении черноплодной рябине не повезло. Зато в ягодах черной смородины и шиповника витамины сочетаются более удачно: аскорбиновой кислотой (витамином С) они очень богаты. Р-активных веществ в них также вполне достаточно; хотя и меньше, чем в черноплодной рябине, но больше, чем во всех других ягодах.





НОВАЯ ТАЙНА ЯКУТИИ



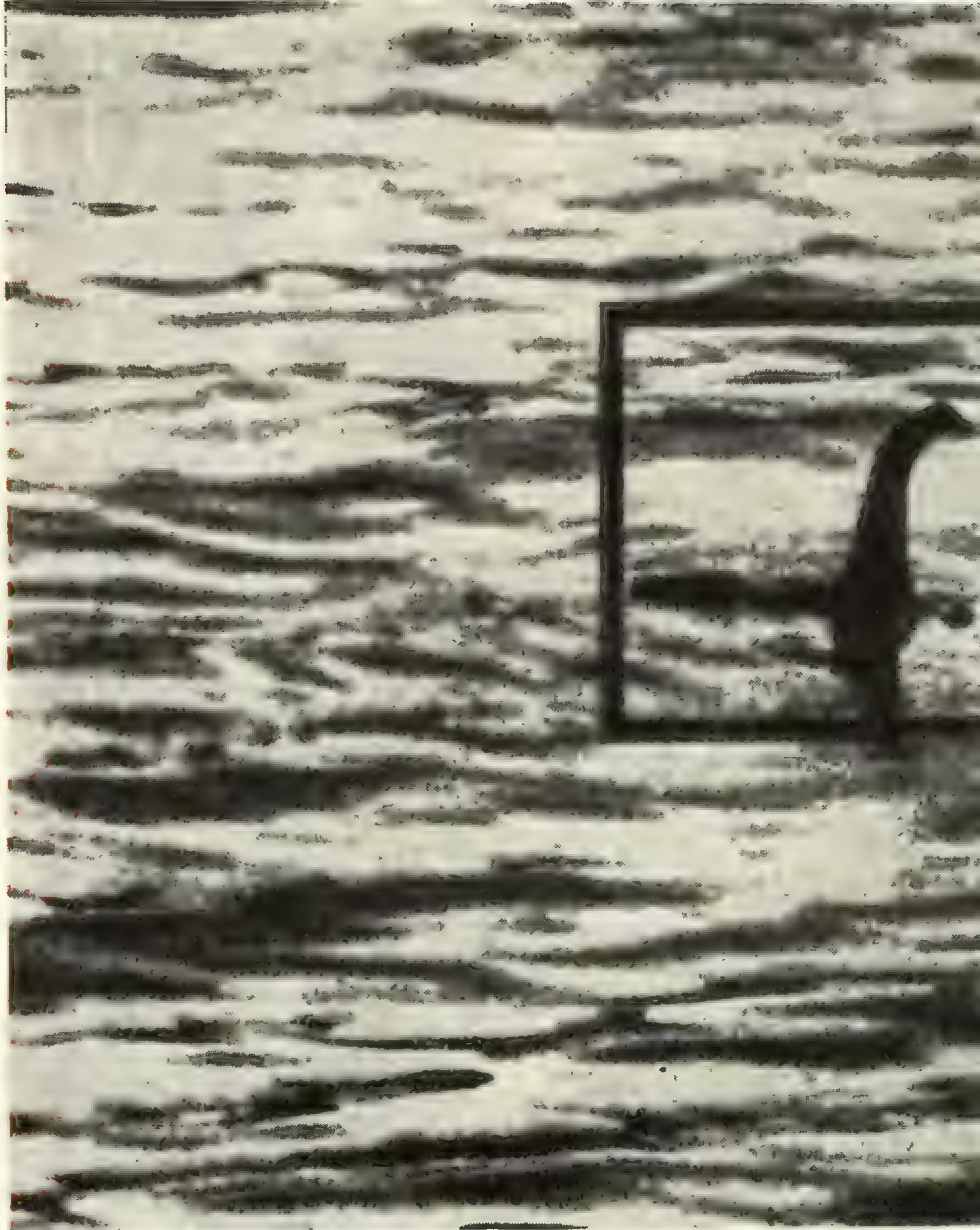
Так выглядит поднявшееся на поверхность «хайырское чудовище» — загадочное существо из озера Чуандана. Видны небольшая часть спины, маленькая черная полоска и длинный бурун над телом животного, находящимся под водой. По приблизительной оценке очевидцев, длина туловища таинственного «хозяина озера» превышает четыре метра. Фотография сделана с лодки В. В. Филипповым 12 июля 1965 года.



«Портрет Несси — легендарного обитателя шотландского озера Лох-Несс. Этот снимок, сделанный в 1934 году, мы позаимствовали из журнала «Англия» (№ 3 за 1965 год).



Наверху — «Морские коровы и Морские собаки» (со старинной гравюры). На стр. 83—89 помещены гравюры XV—XVII веков, изображающие различных морских чудовищ.



В последние десятилетия наука накапливает все больше фактов, свидетельствующих о необычайной — с точки зрения «классической» биологии — приспособляемости живых организмов к временно или постоянно неблагоприятным условиям внешней среды (высокие и низкие температуры, недостаток и даже полное отсутствие кислорода, чрезвычайно низкое или высокое давление, большой уровень радиации — солнечной или радиоактивной, отсутствие влаги, наличие токсичных веществ и т. д.).

Выживаемость животных и растений в этих условиях связана с выработанными в процессе эволюции специальными физиологическими механизмами (например, анабиоз, зимняя или летняя спячка, диапауза), непосредственно обусловленными, в свою очередь, биохимическими и физико-химическими свойствами внутриклеточных и межклеточных структур.

В публикуемых ниже статьях затрагивается проблема жизнестойкости живых организмов при воздействии одного из неблагоприятных физических факторов — низкой температуры.



Место работы Северо-восточной экспедиции МГУ.
Среднемесячная температура января в районе
поселка Хайыр — -40°C , среднемесячная температура

НА КРАЙ СВЕТА

Г. Н. РУКОСУЕВ,
член географического общества СССР

В январе 1964 года Якутское геологическое управление и географический факультет Московского государственного университета договорились о геоморфологическом* исследовании четвертичных отложений Севера Якутии, то есть бассейнов рек Яны, Омолая и побережья моря Лаптевых. Узнав об организации Северо-Восточной экспедиции МГУ, сотрудники и студенты — географы и геологи и даже физики и биологи — стали предлагать свои услуги. Однако руководство экспедиции подходило к отбору очень строго — знали, что работать придется в крайне трудных условиях. В мае экспедиция была, наконец, укомплектована; для каждого участника определили задачу, которую он должен был самостоятельно решить во время полевых работ.

Из аэропорта «Внуково» экспедиция вылетела в начале июня. Якутск встретил нас радушно. И Якутский филиал Сибирского отделения АН СССР, и Институт мерзлотоведения, и Музей краеведения сообщили нам много полезных сведений о месте будущей работы. Но надо было двигаться дальше на Север.

СЕВЕРНЕЕ ПОЛЮСА ХОЛОДА

Снова самолет. Он летит в поселок Батагай — районный центр Янского бассейна. Под крылом самолета плывут бесчисленные озера. Некоторые из них оттаяли, на других плавают

* Геоморфология — отрасль физической географии, изучающая рельеф земной поверхности и историю его развития.

серые льды. Воздушный путь пересекает Верхоянский хребет, где находится знаменитый бывший «полос холода» (бывший, поскольку он «переместился» в Антарктиду). Горы внизу покрыты снегом. Он здесь лежит чуть ли не все двенадцать месяцев в году. Три гидрометеостанции — в Верхоянске, Казачьем и Булуне — расположены как бы в вершинах огромного треугольника. В этом треугольнике экспедиции и предстояло работать.

Батагай оказался небольшим поселком. Погода была теплая, ясная. Но как-то раз ночью, в середине июня, вдруг выпал снег, подул пронизывающий ледяной северный ветер. Пришлось спешно одеваться по-зимнему. Впрочем, вскоре небо прояснилось, температура поднялась до 28°, и участники экспедиции в свободное время купались и загорали на песчаных отмелях реки Яны.

Однако Батагай не был конечным пунктом экспедиции. Наш маршрут пролегал в район Куларского хребта. Прожили мы в Батагае довольно долго. Пришлось ждать попутного теплохода или парохода. И вот долгожданный день наступил. Теплоход «Верхоянск» принял на борт экспедиционные грузы. И вскоре все невольно залюбовались дикой красотой берегов Яны. Не раз возникали споры о возрасте слоев почвы на речных обнажениях. Кое-где в них был вкраплен лед. Это давала о себе знать вечная мерзлота. Мимо проплывали низкорослые, тонкоствольные лиственницы.

Постепенно все пассажиры перезнакомились. Посыпались вопросы: Что нового в Москве? Какая здесь охота? Где больше рыбы — в реке или в озерах?

Тут-то, рассказав, что экспедиция будет работать в долине реки Омолой, мы услышали впервые от местных жителей — якутов и русских — об огромном чудовище, которое живет в одном из озер вблизи поселка Хайыр. Это известие было встречено москвичами с недоверием. Какое сказочное чудовище, какой «водяной» может быть в наше время? Не отголоски ли это давних суеверий? Может быть, это просто щука? Но местные жители слушать не хотели о щуке. Они твердо заявляли о существовании «чудовища».

...Теплоход развернулся против течения и высадил всех на берегу пристани Кулар. Погода была неприветливая — шел моросящий дождь, но несмотря на это, стаями кружило злое комарье.

Лагерь разбили на берегу Яны, в четырех километрах ниже пристани Кулар. Вскоре к нам пришли в гости Иван Галковский, Николай Медведев и другие местные жители. Они также знали о диковинном звере, который якобы живет в бассейне реки Омолой. И хотя этот бассейн только правой своей частью входил в исследуемый район, отряд нашей экспедиции однажды оказался в поселке Хайыр.

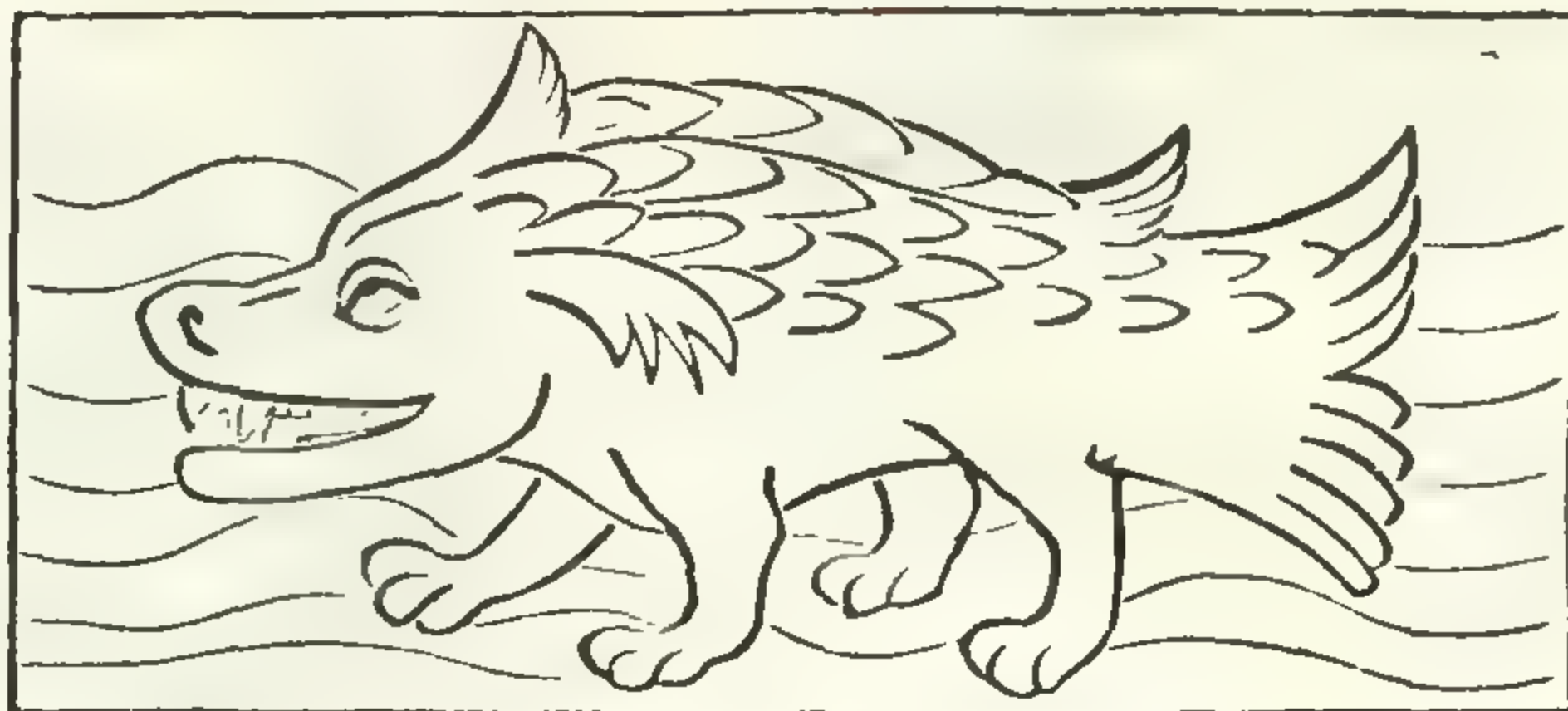
СВИДЕТЕЛЬСТВО ЯКУТСКОЙ ГАЗЕТЫ

Заметка Г. Рукосуева «Тайна озера Хайыр», опубликованная 21 ноября 1964 года в «Комсомольской правде», вызвала многочисленные отклики. Оказалось, что не только Н. Ф. Гладких видел загадочное существо.

Вот что сообщил, например, студент Якутского сельскохозяйственного техникума Иван Иванович Сыроватский:

«Поселок Хайыр — моя родина. Чудовища я сам не видел, но рассказы о нем слышу с детских лет. Рабочий зверофермы Николай Балтанов по прозвищу Нгукуус рассказывал мне, что он видел чудовище несколько раз. Позже местные жители Вилючанин и ветеринар Тойтонов говорили, что они тоже видели чудовище в Песцовом озере.

У этого озера правильная круглая форма, вода в нем мутная, оно не велико по размерам, но очень глубокое. Осенью замерзает значительно позже окружающих озер. Песцовое богато рыбой и дичью, я часто на нем охотился. В основном садятся гагары. Из рыб водится много щук, изредка попадаются очень крупные — их называют здесь «щукабык». Старики говорят, что у озера двойное дно, там и находит приют ужасное чудовище. Поэтому, мол, оно очень редко появляется на поверхности».



«Морское чудовище, обитающее в Южных морях»

А вот свидетельство Гавриила Арсеньевича Петрова, механика колхоза им. Петра Алексеева:

«Когда осенью 1963 года мы с женой приезжали в поселок Хайыр, наши знакомые — Николай Чеканов и его жена (они живут неподалеку от Песцового озера) — рассказали нам о том, что иногда видят чудовище, плавающее на поверхности озера. У него маленькая голова, длинная шея, на спине плавник в форме зубьев пилы, длинный хвост». По словам Сыроватского и Петрова, в поселке Хайыр есть и другие очевидцы, видевшие чудовище — например работники зверофермы.

Л. ДАНИЛОВ

Перевод с якутского
(Из газеты «Молодой коммунист»
от 9 декабря 1964 года)

ВСТРЕЧА С НЕВЕДОМЫМ

Поселок Хайыр невелик и находится в стороне от магистральных дорог. В нем расположено оленеводческое отделение совхоза и живет около 80 человек. В ответ на наши вопросы о «чудовище» нам рассказали, что чудовище известно с давних времен. К озеру, которое считается его обиталищем, здесь зря не ходят — боятся беды. Это относится даже к охотникам и рыбакам, а не только к женщинам и детям.

Не задерживаясь в поселке, отряд направился к загадочному озеру. Размер его примерно 500×600 метров. Оно овальное. Расположено на террасе высотой 100—150 метров, поэтому в половодье его никогда не заливает водой. Берега озера почти везде крутые — лишь на северо-востоке они пологие. В отличие от окружающих голубых озер, вода в нем темно-свинцовая. По берегам травяная растительность — осоковые и злаково-осоковые. На всхолмлениях встречается мелкая лиственница. Подлесок для Заполярья обычный — карликовая береза, багульник. При внимательном наблюдении за поверхностью озера нам показалось, что в нем нет никакой

Озеро Песцовое, расположенное близ якутского поселка Хайыр — возможная «резиденция» неизвестного науке существа. Снимок сделан Виктором Васильевичем Филипповым.



живности, хотя другие близлежащие озера изобилуют рыбой — щукой, форелью и т. д.

У озера работал биологический экспедиционный отряд Якутского филиала Сибирского отделения Академии наук СССР. Один из членов этого отряда — Николай Федорович Гладких, узнав, что нас интересует, рассказал нам следующее:

— Два дня назад, часов в 7 утра я взял ведра и пошел к озеру за водой, чтобы вскипятить чай. Раньше я слышал о существовании в озере «дьявола», но ведь я не верю ни в нечистую силу, ни в чертей, поэтому шел к озеру, не остерегаясь, глядя себе под ноги, чтобы не споткнуться. Не доходя до озера метров 15—20, я услышал что-то вроде всплеска. Когда поднял голову, увидел, что из воды выползло неизвестное мне до тех пор животное. Туловище его было длиной метра 4—4,5, высота 1,5—2 метра, шея длинная — пожалуй, метра полтора, и плоская небольшая голова, как у змеи. Цвет его темно-синий с отливом, кожа гладкая. Мне показалось, что оно поедало траву. У меня учащенно заколотилось сердце, сразу отнялись ноги, из рук невольно выпали ведра. И когда ведра загремели, «чудовище» повернуло свою змеиную голову в мою сторону. Я плохо помню дальнейшее, потому, что был очень взволнован. Помню только, что громко закричал, взывал о помощи, и повернувшись, стремглав побежал к нашему лагерю, но, к сожалению, сотрудников отряда в это время в лагере не было. Когда я посмотрел на озеро, то увидел, что по нему расходились волны, хотя ветра не было, погода была тихая.

...Таков рассказ очевидца. Но очевидец был не один.

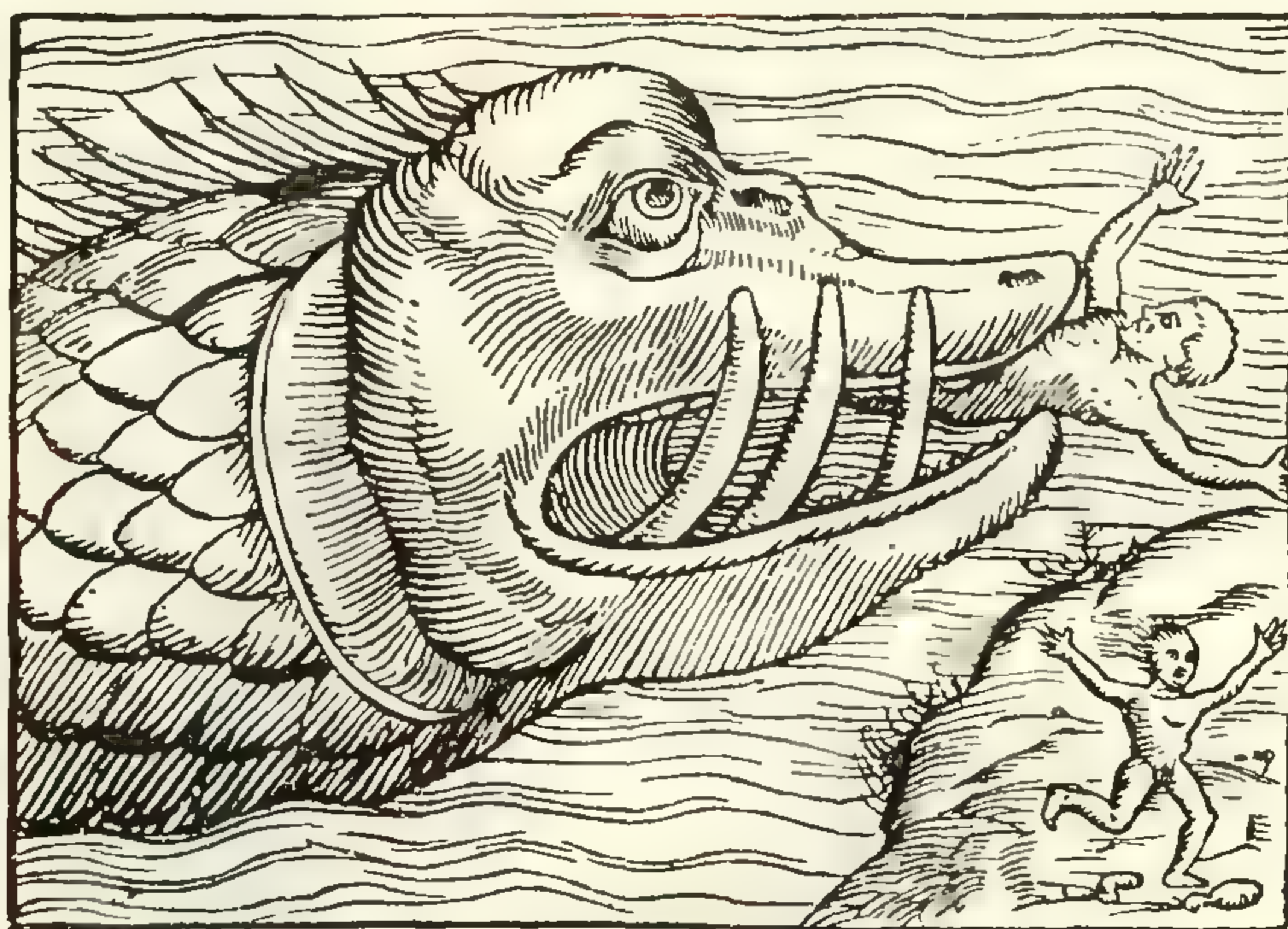
Местные жители Николай Гукаев и его жена видели таинственного зверя плавающим на поверхности озера. То же самое рассказали и местные жители Балтанов, Вилуйчанин, Тойтонов. Они же указали, что местное название озера — не «Хайыр», а «Песцовое» (по имени находившейся неподалеку песцовой зверофермы). Раньше в озере было много рыбы, а теперь ее стало меньше. Когда однажды там поселилось небольшое утиное семейство, то каждый день исчезало по одной утке. Затем на озеро сели гуси, и внезапно один из гусей исчез под водой, а остальные, испугавшись, с криком улетели прочь. Озеро замерзает позже других окружающих его озер и раньше тает. Последнее сообщение нас очень заинтересовало. Мы внимательно просмотрели геоструктурную карту Северо-Востока СССР и пришли к выводу, что в районе Песцового озера проходит разлом. К тому же вода в озере пресная, поэтому можно думать, что оно термальное*.

* Термальными называются водоемы, температура воды в которых выше среднегодовой температуры воздуха в данной местности. Вода в них нагревается за счет тепла окружающих горных пород в глубинных слоях земной коры.

**РАССКАЗЫВАЕТ
ФЛАГ-ШТУРМАН
ПОЛЯРНОГО
УПРАВЛЕНИЯ
ГРАЖДАНСКОЙ
АВИАЦИИ
ВАЛЕНТИН
ИВАНОВИЧ
АККУРАТОВ**



За мою долгую лётную жизнь всякое бывало... Да, собственно, и любой летчик понараскажет вам множество историй,



«Морское чудовище»

невероятных, казалось бы,—но это будут отнюдь не «охотничьи истории». Особенно, если он долгие годы летал, как говорят журналисты, «на бескрайних просторах Крайнего Севера».

...Это произошло в середине августа 1939 года. Мы возвращались с ледовой разведки на свою базу в Джа-Джане, в низовьях Лены. Мы—это я и Иван Иванович Черевичный, известный полярный летчик, Герой Советского Союза—вы, вероятно, не раз о нем слышали. Летели мы на летающей подке Н-275—отличная машина по тем временам. Впрочем, это к делу уже не относится.

Шли мы бреющим полетом—метров десять над землей. Хотя, по правде говоря, то, над чем мы летели, можно назвать «землей» лишь с большой натяжкой—от побережья Янского залива до самых Нижних Крестов, даже до Колымы—сплошные озера, десятки тысяч озер. Сверху смотришь—настоящее водяное кружево, земля лишь в виде перемычек между соседними озерами, а на них гуси, утки, лебеди... Сказочная картина! Между прочим, некоторые из озер осенью почему-то долго не замерзают. Так вот, пролетая над бассейном Омоя—километрах в ста с лишним от побережья—мы неожиданно увидели на берегу одного из озер две огромные черные лоснящиеся туши. Моржи? Если бы

ЖИВЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

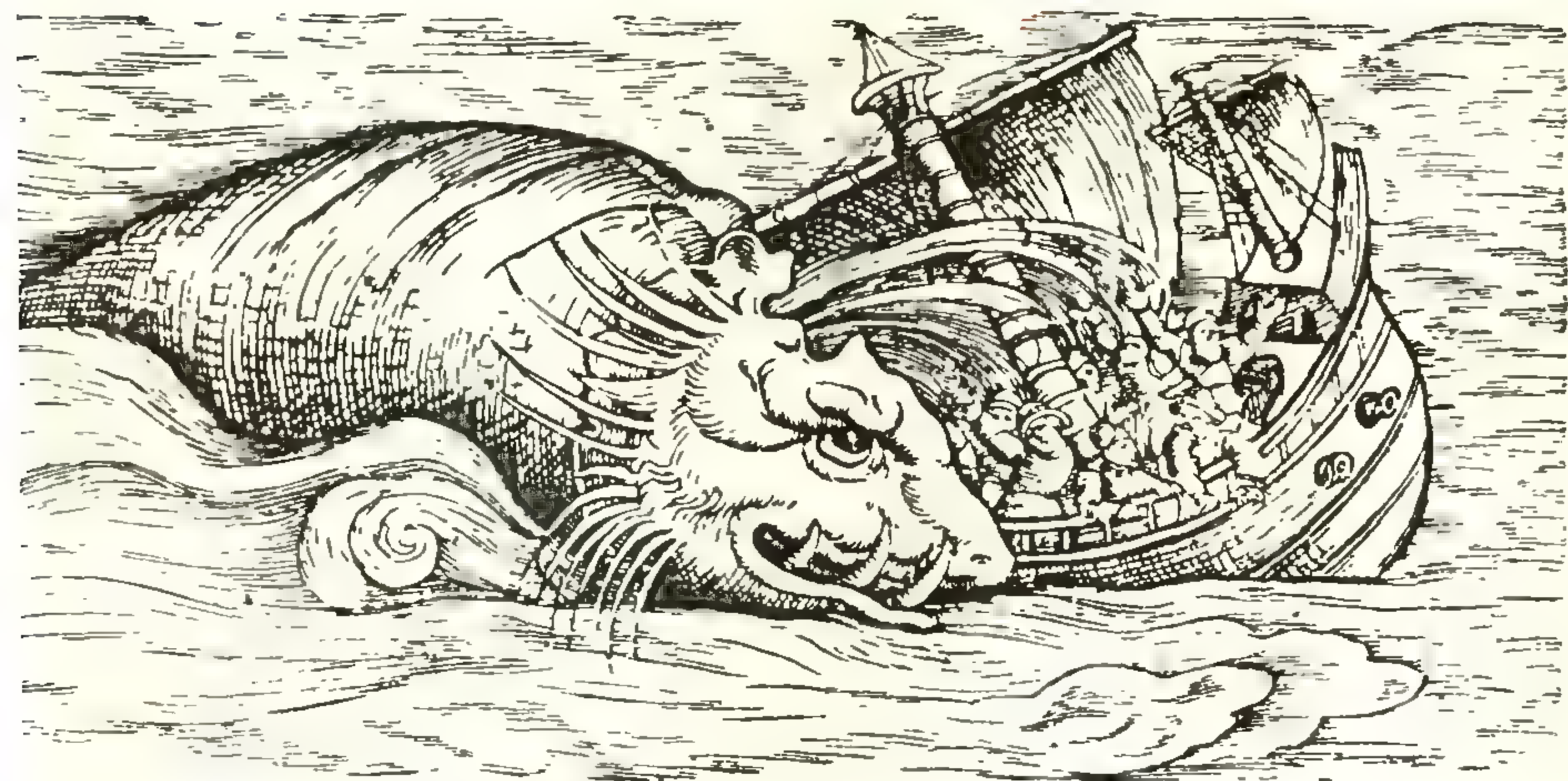
Внезапное появление осенью 1964 года из темных вод Песцового озера неизвестного животного сразу же возбуждает множество интереснейших вопросов. Кто оно, это загадочное существо? Потомок ящеров, живших в отдаленные времена, миллионы лет назад? Но возможно ли в наши дни существование подобных давно вымерших рептилий? И как может это неведомое чудовище жить в крайне суровых природных условиях Якутского Заполярья, среди вечной мерзлоты? И еще: поскольку тайна Песцового озера не разгадана до конца, стоит ли писать о ней?

За последние 60 лет зоологи обнаружили 34 ранее неизвестных науке вида крупных животных—китов, слонов, носорогов, дельфинов и т. д. Поиск их продолжается. И не всегда миф становится фактом. И все же, как справедливо отметил Игорь Акимовский в послесловии к своей книге «Следы невиданных зверей»—«писать об этом нужно, и тем более необходимо сообщать о «неведомом» широким кругам читателей, так как нет более трезвого критика, чем народ и время».

Живут ли в наши дни древнейшие ископаемые существа, отпечатки которых геологи находят в глубоких пластах земли? Прешли сотни миллионов лет, за это время не раз изменились условия жизни,—климат, состав воздуха. Даже суша с водой неоднократно менялись местами. И тем не менее биологи смогли бы указать немало ныне здравствующих организмов, которые найдены и в виде окаменелостей. Например, всем известные ядовитые скорпионы остались неизменными в течение 300—400 миллионов лет. Они ползали по земле еще в начале девонского периода—в то время, когда не было ни лиственных и хвойных деревьев, ни птиц, ни даже пресмыкающихся, когда кистеперые рыбы только начали завоевание суши.

Недавно еще ученые твердо считали, что все кистеперые вымерли 70 миллионов лет назад. Однако неожиданно в 1938 году такая «допотопная» рыба—целакант—была поймана в сеть у берегов Южной Африки. Теперь этих живых ископаемых выловлено у Коморских островов свыше двух десятков (кстати, один из целакантов есть в Москве, в Палеонтологическом му-

зее). Выходит, что не только насекомые—скорпионы, но и значительно более сложные организмы—рыбы способны сотни миллионов лет существовать в первозданном виде. Вот почему есть все основания думать, что такое, казалось бы, невероятное «долголетие» может быть свойственно и другим, еще не найденным нынешним обитателям нашей планеты.



«Кит нападает на снаряженный морской корабль»

Зоологов, начисто отрицающих возможность находок «живых ископаемых», становится все меньше и меньше. И встреча с хайырским чудовищем, напоминающим ископаемых животных, не должна казаться абсолютно невероятной.

Рисунок, сделанный Н. Ф. Гладких по нашей просьбе, напоминает «портрет» плезиозавра. У этих ящеров была длинная змеиная, гибкая шея и вертикальный плавник на спине или хвосте. (Впрочем, зубастая пасть, удлиненное тело, такой же хвост — признаки и другого ластоногого хищного ящера — крокодилоподобного тилозавра.)

И на что еще похож рисунок Гладких — так это на фотографии, обшедшие недавно страницы многих газет и журналов во всем мире, изображения легендарной «Несси» — загадочного чудовища из шотландского озера Лох-Несс. Отметим, кстати, что озеро Лох-Несс составляло некогда одно целое с заливом Мари-Фёрд. Это был, по-видимому, фиорд, в который мог заплывать из Атлантического океана плезиозавр. Песцовое озеро, расположенное сравнительно недалеко от побережья, когда-то могло быть частью теперешнего Ледовитого океана...

ПЛЕННИКИ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Озеро Лох-Несс расположено в зоне океанического климата — средняя температура января здесь 3—4° выше нуля. А средняя температура января в районе Песцового озера — сорок градусов ниже нуля. Отсюда, однако, не следует, что в Шотландии никогда не было таких же суровых условий жизни, как в нынешней Якутии. Само озеро Лох-Несс ледникового или ледниково-тектонического происхождения. Без сомнения, оно не раз покрывалось сплошным льдом. Ведь в особо суровые зимы замерзали даже теплое Средиземное море и река Нил. И что же — «шотландский плезиозавр» выжил? Возможно ли это в принципе?

Наука отвечает на этот вопрос утвердительно: возможно в состоянии анабиоза. В анабиоз животные впадают в условиях сильной засухи или чрезмерного охлаждения. При этом они могут обходиться без пищи и даже без воздуха очень долго. Благодаря анабиозу крошечные членистоногие и многие бактерии оживают после охлаждения до минус 270 градусов Цельсия в безвоздушном пространстве. Не потеряли всхожести в течение тысячелетий и высушенные семена некоторых растений, найденные археологами. В 1937 г. на Амурской мерзлотведческой станции Академии наук СССР ожили простейшие организмы, хранившиеся в монолите вечной мерзлоты на глубине 3—4 метров. Анабиоз сохранил им жизнь в течение почти трех тысяч лет. Исследуя недра Якутии, геологи часто пробивают шурфы на глубину 15—20 метров. Не раз при этом в толще мерзлой земли попадались и более сложные организмы — тритоны. В тепле эти древние четырехпалые тритоны оживали, двигались и пили воду. Эти ожившие ископаемые амфибии — современники мамонтов: им около десяти тысяч лет.

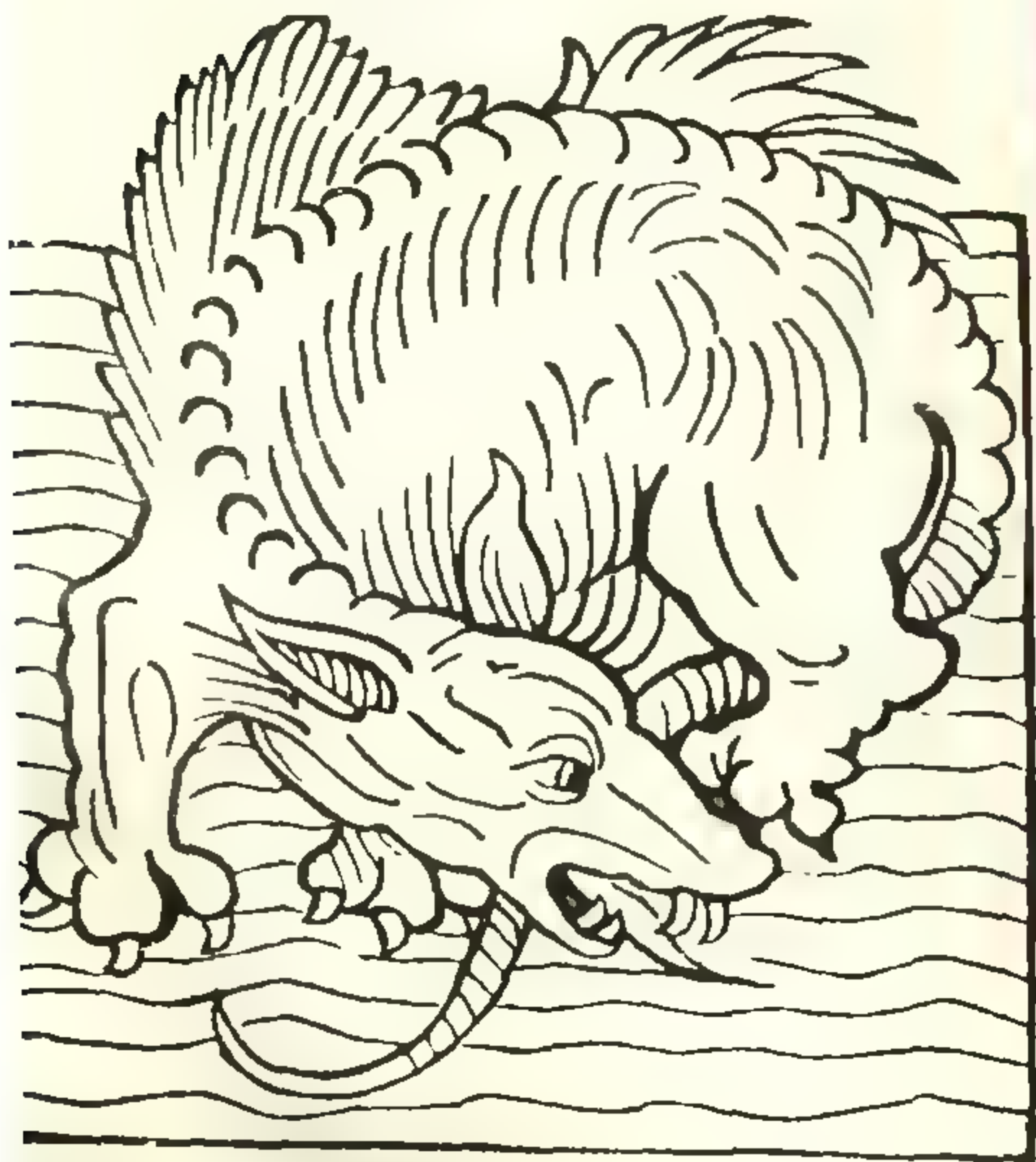
даже животные были похожи на моржей, нас бы это все равно поразило: как они могли оказаться на таком расстоянии от моря, да еще на берегу пресного озера? Но это были не моржи. Вы, конечно, понимаете, что очень уж детально разглядеть животных из кабины самолета невозможно, однако, мы успели заметить, что у них веретенообразные туловища и длинные вытянутые шеи, а у моржей, можно сказать, вообще шеи нет. Но главное — существа эти были по меньшей мере раза в три длиннее самых крупных моржей, — а переживать этих зверей нам довелось немало и с воздуха, и, так сказать, «при личных встречах». Среди них попадаются «малютки» больше четырех метров длиной и до двух тонн весом.

Всеми этими «анализами» и сопоставлениями мы, ясное дело, занялись позже, а тогда, пролетев озеро, сразу же развернулись и пошли обратно — хотели еще раз взглянуть на «незнакомцев». Но их уже не было на берегу — видно, скрылись в воду, испуганные шумом винтов. По поверхности озера, только что гладкой, как стеклышко (был полнейший штиль), расходились большие волны — гораздо крупнее, чем когда ныряют моржи...

Прилетев на базу, мы, как говорится, под свежим впечатлением сразу же дали в Москву две радиogramмы: одну знаменитому океанологу члену-корреспонденту АН СССР Владимиру Юльевичу Визе — большому знатоку арктической фауны (он был в то время заместителем директора Арктического института по научной части), другую, — известному гидрологу, доктору географических наук, контр-адмиралу Николаю Николаевичу Зубову. Визе ответил, что за всю историю никогда еще не было зарегистрировано случая, чтобы морж встретился так далеко от моря. Зубов же

предположил, что, быть может, озеро сообщается с морем подземным проливом, по которому и проникли моржи, а насчет их размеров — не могли ли они с воздуха показаться нам больше, чем на самом деле? Но он, мне кажется, и сам понимал, что это маловероятно. Мы могли ошибиться в оценке размеров животных процентов на двадцать, ну, на сорок, но никак не в три раза — да к тому же оба одновременно. У летчиков вообще-то глазомер точный, а у полярных в особенности: суровая необходимость заставляет — попробуйте без этого сесть на льдину, где нет никаких ориентиров.

Много лет прошло с той поры, но ни я, ни те, кому рассказывал об этом случае, не могли дать ему сколько-нибудь правдоподобного объяснения. Но вот появились первые сообщения о Несси — чудовище из шотландского озера Лох-Несс, напоминающем доисторического ящера. И тут зашевелилась во мне мысль: а что, если виденные нами существа — не что иное, как наши, так сказать, отечественные ящеры? А тут, словно, чтобы придать мне уверенности в этом, появилась прошлой осенью и заметка Григория Николаевича Рукосуева о неведомом чудовище озера Хайыр. Оно расположено как раз в тех местах, над которыми мы тогда пролетали...



«Морской дракон»

Один из таких тритонов был найден нами летом 1964 г. в шурфе неподалеку от Песцового озера.

На Аляске и Чукотке живут далмий — небольшие рыбы длиной 10—15 сантиметров, похожие на угрей. Каждую зиму они в течение почти восьми месяцев покоятся во льду, в плену тундровых речек и болот, промерзающих до дна. После медленного оттаивания эти рыбки вновь оживают.

Дело в том, что иногда в животных тканях вода может затвердевать, не образуя кристалликов льда, которые разрывают клетки и сосуды организма. Такое «остекление» воды позволяет сохранять ткани живыми почти до абсолютного нуля. Не исключена возможность, что «наш плезиозавр» также зимой впадает в состояние, близкое к анабиозу. Ведь анабиоз — одна из древнейших форм физиологического приспособления организма к неблагоприятным условиям внешней среды.

В НОВЫЙ ПОИСК

В летописях Лох-Несское «чудо» упоминается с 561 г. Однако потребовалось тысяча четыреста лет, пока ученые серьезно занялись поисками этого, казалось бы, легендарного, мифического существа. С понятным недоверием было встречено многими и необычное известие о встрече с якутским чудовищем, когда в прошлом году я написал об этом в «Комсомольской правде». Окончательную разгадку тайны Песцового озера дадут новые экспедиции. Цель этих экспедиций — подтвердить существование необыкновенного животного. Намечено провести широкий и подробный опрос местных жителей по особому вопроснику. В него включены вопросы о размерах дикий животного зверя, о его повадках, об условиях его жизни.

Известно, например, что утки избегают садиться на его воду. Быть может, стоит для приманки пустить летом несколько домашних «подсадных» уток? Не лишне исследовать химический состав воды этого и соседних озер, а также провести аэрофотосъемки местности, чтобы поискать тропы, по которым, возможно, путешествует якутский ящер в поисках пищи.

Далее намечено обратиться за консультацией в Кембриджский и Оксфордский университеты, которые руководили поисками шотландского «змея». Как известно, в Лох-Несс применяли радары, эхолоты, гидрофоны и прочие новейшие технические средства обнаружения «цели».

Будем надеяться, что «нашему плезиозавру», если он существует, не придется ждать тысячу четыреста лет. Очевидно, будут организованы самостоятельные экспедиции, состоящие из небольших групп и одиночек (автор получил много писем об этом со всех концов страны); поэтому мы обращаемся ко всем, кто будет посещать Песцовое озеро, с призывом — быть осторожнее, не загрязнять воду, не производить на нем взрывов. Только при этих условиях можно рассчитывать на то, что загадочное животное удастся сохранить и обнаружить.



Прокомментировать статью Г. Н. Рукосуева редакция попросила руководителя лаборатории радиобиологии Института морфологии животных им. А. Н. Северцова доктора биологических наук Эммануила Яковлевича Граевского, известного своими работами по исследованию действия низких температур на живые организмы. Вот что он рассказал нашему корреспонденту:

Высказать мнение по всем вопросам, затронутым в статье Рукосуева, — весьма трудная задача. Проблемы выживаемости животных при низких температурах и анабиоза связаны со сложнейшими проблемами биохимии клетки в целом и ее структур, с физико-химическими свойствами коллоидных растворов и воды и т. д.

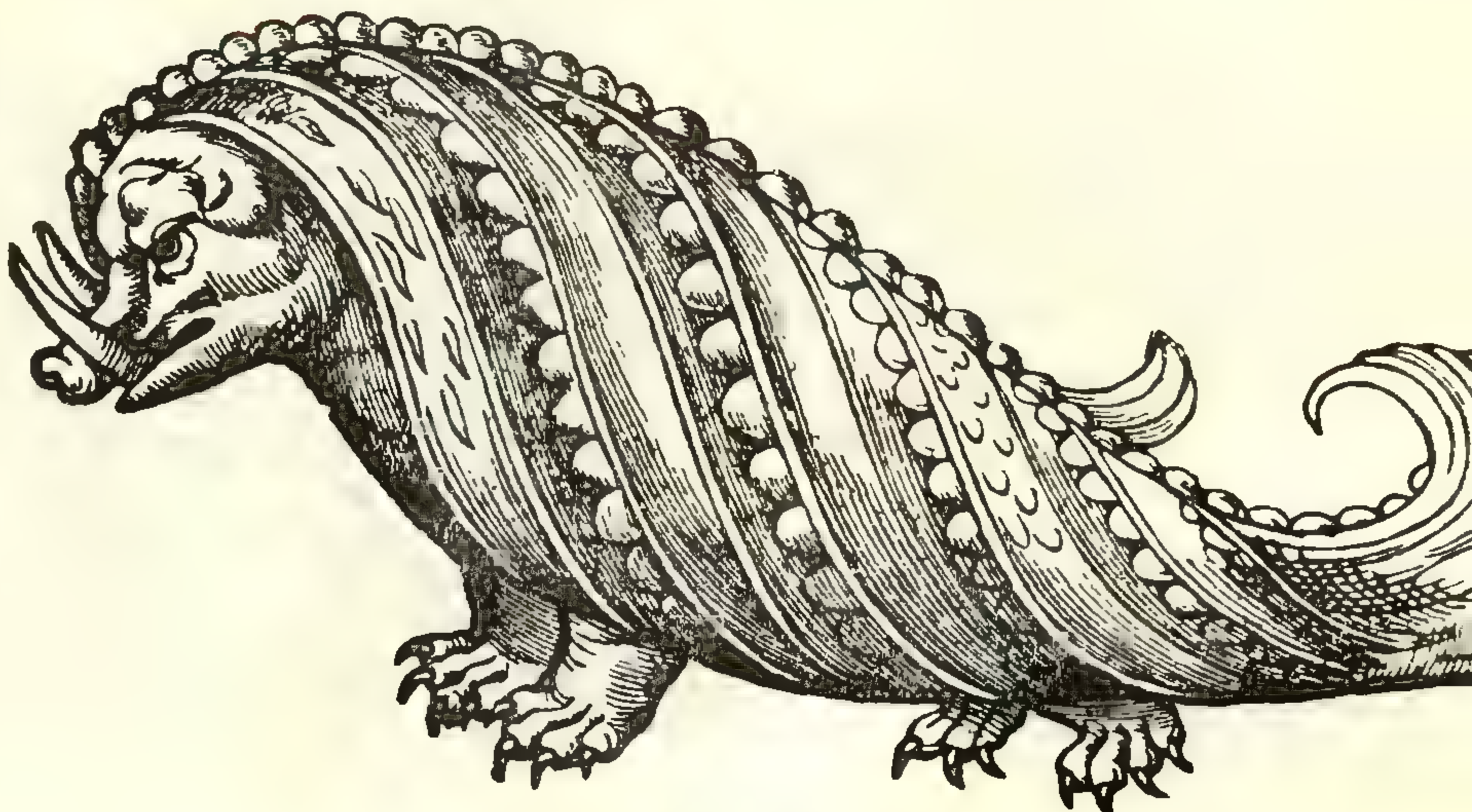
Мог ли выжить в крайне суровых якутских условиях плезиозавр или другой доисторический ящер? Лично я считаю это маловероятным. Географическая область обитания пресмыкающихся

— ареал, как говорят зоологи, — ограничена в основном южными и средними широтами. (Правда, несколько видов ящериц и змей живет за полярным кругом, проводя в спячке более восьми месяцев в году.) Повторяю — это маловероятно.

Я думаю, что если в Песцовом озере и обитает крупное животное, то скорее всего это млекопитающее — быть может, неизвестного науке вида.

Несколько слов об анабиозе. Различают анабиоз при замерзании, анабиоз при высыхании и осмотический анабиоз. До сих пор среди ученых нет единодушия по вопросу о том, что считать анабиозом. Одни обозначают этим словом состояние организма, при котором полностью прекращаются все жизненные процессы, которые, однако, возобновляются в благоприятных условиях. Это, так сказать, «классический» анабиоз. Другие ученые распространяют этот термин на любую форму существенного угнетения жизнедеятельности, связанную с приспособлением организма к неблагоприятным условиям внешней среды — такую, например, как зимняя спячка.

«Классический» анабиоз свойствен спорам, бактериям, коловраткам, тихоходкам, нематодам (другое их имя — угрицы), семенам некоторых растений, мхам и лишайникам, и некоторым другим биологическим объектам. Возможно, дальнейшие исследования пополнят этот список. Однако многочисленные эксперименты показали, что к позвоночным и к высокоорганизованным беспозвоночным животным такая форма анабиоза с полной остановкой жизни и возможностью последующего оживления неприменима (хотя отдельные их ткани при соблюдении определенных условий хорошо переносят глубокое охлаждение в течение длительного времени). Поэтому, в частности, вызывает сомнение возраст найденных в слое вечной мерзлоты и оживших на время после оттаивания тритонов, о которых упоминается в статье Г. Н. Рукосуева и в других публикациях. Мне могут возразить: а как же рыбка даллия, вмерзающая на много месяцев в лёд? Дело в том, что, находясь, так сказать, в «ледовом плену», даллия не промерзает — клеточная протоплазма сохраняется в жидком со-



стоянии. Точка замерзания протоплазмы, представляющей собой, грубо говоря, коллоидный раствор белков в воде и содержащей, к тому же, соли, ниже точки замерзания воды, а лёд, которым окружена даллия — хороший теплоизолятор. Кроме того, протоплазма может находиться в переохлажденном состоянии. (Пример такого состояния — капельки воды в облаке. Немецкому ученому Кистлеру удавалось переохлаждать капли чистой воды до -72°C , и они оставались жидкими.)

Мы говорили об испытаниях, которые выпадают, так сказать, на долю даллии в естественных условиях. Но вот в 1932 году биолог Н. А. Бородин провел ряд экспериментов с пятнадцатью доставленными с Аляски даллиями, при этом рыбки продемонстрировали феноменальную для холоднокровных животных жизнеспособность. Н. А. Бородин выдерживал их в холодильнике 40 минут при температуре -20°C , при этом они становились твердыми. В подобных условиях другие виды рыб погибали, и лишь даллии после оттаивания оживали. В этих опытах, однако, не было выяснено главное: промерзают ли ткани даллии в условиях эксперимента. На первый взгляд, при длительном воздействии столь низкой температуры протоплазма клеток тела небольшой рыбки должна замерзнуть, но Н. И. Калабухов показал в дальнейшем, что этого не происходит. Если же в клетках образуется лёд, погибают и даллии. (У того же Н. А. Бородина эти рыбки погибали, если их выдерживали при -20°C в течение часа.)

Следует упомянуть и о замечательных опытах Л. К. Лозина-Лозинского, произведенных им в 1937—1938 годах с гусеницами кукурузного мотылька. В естественных условиях эта гусеница, находясь в состоянии так называе-

мой диапаузы (своего рода «спячки» членистоногих), зимует в стеблях кукурузы, перенося длительные морозы, порой достигающие -40°C . (Подобной же устойчивостью к холоду отличается и ряд лесных насекомых, зимующих не в земле, а под корой деревьев — например, древесные жуки Сибири и Канады.) В одной из серий опытов после выдерживания гусениц кукурузного мотылька до восьми суток при температуре -30°C они почти все оживали. В другой серии пробирка с гусеницами помещалась в твердую углекислоту, при этом температура внутри тела гусениц достигала $-78,5^{\circ}\text{C}$, они совершенно затвердевали — при падении в фарфоровую чашку звенели, как стеклянные, и трескались. Тем не менее 50% из них ожили (правда, после оттаивания они жили около месяца).

Казалось бы, в данном случае не может быть места сомнениям в факте замерзания внутриклеточных жидкостей. Однако это не так.

Здесь мы подходим к очень важному вопросу, на котором следует остановиться: что считать замерзанием и всегда ли затвердевание воды в организме губительно для него. Вопрос этот тесно связан с физико-химическими свойствами воды.

Известно, что жидкость отличается от твердых тел (а точнее, от истинно твердых — кристаллических тел) текучестью, относительно небольшой силой сцепления частиц и хаотической ориентацией молекул, иными словами — отсутствием пространственной решетки. Очевидно, для того, чтобы молекулы образовали кристаллическую решетку, необходимо некоторое время — как, скажем, нужно время, чтобы установить в строй солдат. Но представьте себе, что солдатам необходимо выстроиться в колонну, находясь по грудь в воде —

ясно, что это займет очень много времени. Так же и в жидкости — чтобы она кристаллизовалась, её вязкость не должна быть настолько большой, чтобы это препятствовало перемещению молекул. Как происходит сам процесс кристаллизации? Когда жидкость охлаждают, в ней возникают случайные скопления молекул с маленькой кинетической энергией. Это — центры кристаллизации. Чтобы они сохранились некоторое время, не «рассыпались», вязкость жидкости не должна быть и чрезмерно маленькой. Таким образом, существует некоторая оптимальная для кристаллизации данной жидкости вязкость. Давно известно, что если жидкость охлаждать медленно, она затвердевает с образованием небольшого числа крупных кристаллов, если быстро — образуется много мелких кристаллов.

Именно процесс кристаллизации губительно действует на клетки живой ткани при ее замерзании, причем кристаллизация с образованием крупных кристаллов действует, по-видимому, губительнее, чем кристаллизация с образованием мелких — это сейчас, кажется, единодушно признают все ученые.

Правда, у биологов, занимающихся исследованием влияния низких температур на живые организмы, до сих пор нет полной ясности в понимании механизма действия кристаллов на клетку, в том, что, в конечном счете, приводит организм к смерти, но это уже другой вопрос и мы его сейчас касаться не будем.

Что же произойдет, если жидкость подвергнуть быстрому и глубокому охлаждению? Её вязкость сразу станет настолько большой, что это воспрепятствует образованию пространственной кристаллической решетки. Жидкость затвердеет, не успев кристаллизоваться. Если этой жидкостью является вода, то она перейдет в то

стеклообразное состояние, о котором пишет Г. Н. Рукосуев. И тогда ее уже нельзя считать замерзшей в обычном понимании этого слова. Процесс перехода в стеклообразное состояние, минуя кристаллизацию, называют витрификацией, а обратный переход к жидкому состоянию — стеклоплавлением (он возможен лишь при быстром нагревании «застекловывшейся» жидкости, в противном случае она «по пути» проходит стадию кристаллизации). Витрифицированную жидкость иногда называют также аморфной твердой жидкостью.

В идеальном случае витрифицированное вещество (например, стекло) является, строго говоря, не твердым телом, а жидкостью — от последней оно отличается лишь значительно большей вязкостью. Однако в реальных условиях идеально «застеклованной» жидкости не бывает, как не бывает идеальных кристаллов. Но если кристалл является стабильной системой, то витрифицированная жидкость — система не совсем стабильная, а метастабильная, как говорят ученые; она проявляет «склонность» к кристаллизации, и за длительные промежутки времени в ней образуются мелкие кристаллики. Именно поэтому постепенно — за сотни и тысячи лет — мутнеет стекло.

Но вернемся к воде. Оказалось, что чистую воду очень трудно получить в аморфном твердом виде — этому препятствует очень высокая скорость её кристаллизации. Каплю «застекловывшейся» воды удалось получить в 1929 году ученому Л. Хуксу. Через шесть лет Е. Бэртон и В. Оливер добились витрификации небольшого количества воды, быстро охлаждая её пары.

Однако, как выяснилось, некоторые органические вещества, будучи растворены в воде, резко снижают скорость её кристаллизации. Так, 3% желатина умень-

шают скорость кристаллизации воды в 350 раз. Более того, большое количество желатина может вообще воспрепятствовать замерзанию воды — например, желатиновый студень, в котором 54% воды, не замерзает даже в жидком воздухе. Таким же свойством — затруднять кристаллизацию воды — обладают глицерин, глюкоза, сахароза, декстрин, яичный белок и ряд других веществ.

Но ведь и вода в клетках находится не в чистом виде — протоплазма представляет собой коллоидный раствор белков в воде. Не создает ли это условий для «застекловывания» клеточной протоплазмы?

В 1937 году и в последующие годы в выходящем в Сент-Луисе (США) журнале «Биодинамика», а затем и в некоторых других журналах был опубликован ряд статей американского биолога профессора Б. Лайта. Он погружал в жидкий воздух бактерии, дрожжевые грибки, эпидермис лука, кусочки мха с населяющими его коллатерками и тихоходками, и ряд других биологических объектов. Все эти организмы, подвергнутые действию столь низкой температуры, ожили после быстрого оттаивания. Рентгеноструктурный анализ клеток, погруженных в жидкий воздух, показал, что протоплазма в них находится в некристаллическом состоянии, следовательно, она витрифицировалась.

Отсюда можно было сделать тот вывод, что, во-первых, при достаточно быстром охлаждении клеточная протоплазма может затвердевать без кристаллизации, а во-вторых, витрификация внутриклеточной жидкости безвредна для клетки, не разрушает её, а погружает в «классический» анабиоз. Это вполне объяснимо — ведь в отличие от кристаллизации, витрифицированное затвердевание протоплазмы не сопровождается перемещением мо-

лекул воды — они остаются, можно сказать, «все на своих местах», там, где их застала низкая температура.

Опыты Лайта были нами повторены и полностью подтвердились. В дальнейшем оказалось, что жизнеспособность сохраняют и погруженные в жидкий воздух сперматозоиды лягушки. А в 1949 году И. В. Смирнов впервые искусственно оплодотворил крольчиху спермой кролика, выдерживавшейся в жидком воздухе. Крольчиха родила здоровых крольчат.

Долгое время ученые считали, что добиться некристаллического затвердевания протоплазмы можно лишь при двух непереносимых условиях: резкое, «внезапное» охлаждение и маленькие размеры биологического объекта. (Последнее связывали с тем, что протоплазму необходимо быстро охладить во всем ее объеме.)

Однако исследования последних лет показали, что избежать кристаллизации внутриклеточной жидкости и таким образом воспрепятствовать гибели биологических объектов даже значительно больших размеров и при медленном их охлаждении можно и иным путем. Оказалось, что добавление к различным животным и растительным тканям глицерина, диметилсульфоксида и некоторых других химических соединений в высоких концентрациях предотвращает гибель тканей.

Эти факты позволяют надеяться, что в конечном итоге удастся глубоко охлаждать организм без вреда для них.

Следует подчеркнуть, однако, что условия, необходимые для достижения истинного анабиоза под влиянием холода, могут быть созданы на Земле только в лаборатории. В природной обстановке оживление охлажденных организмов через очень длительные сроки мне представляется едва ли возможным.

ТРИТОНЫ

Тритоны

Спали пять тысячелетий
В оцепененьи вечной мерзлоты,
Но человек разворотил и эти
Как будто неприступные пласты.

Очнулись твари,
Греясь, пили воду,
Поели комариного мясца,
Но заново не прожили и года,
А протянули только месяца.

Быть может,
Не понравился им воздух
И солнечный, какой-то новый, свет,
А может быть, весь свод небесный
в звездах
Не тех уж, что назад пять тысяч лет.

А может быть,
Ухаживать как надо
За ними не умели сторожа,
Хотя с воскресших не спускали взгляда,
За их благополучие дрова.

И околели
Бедные создания,
Как будто бы спешащие на пять
Земных тысячелетий опозданье
Своей кончины все-таки нагнать.

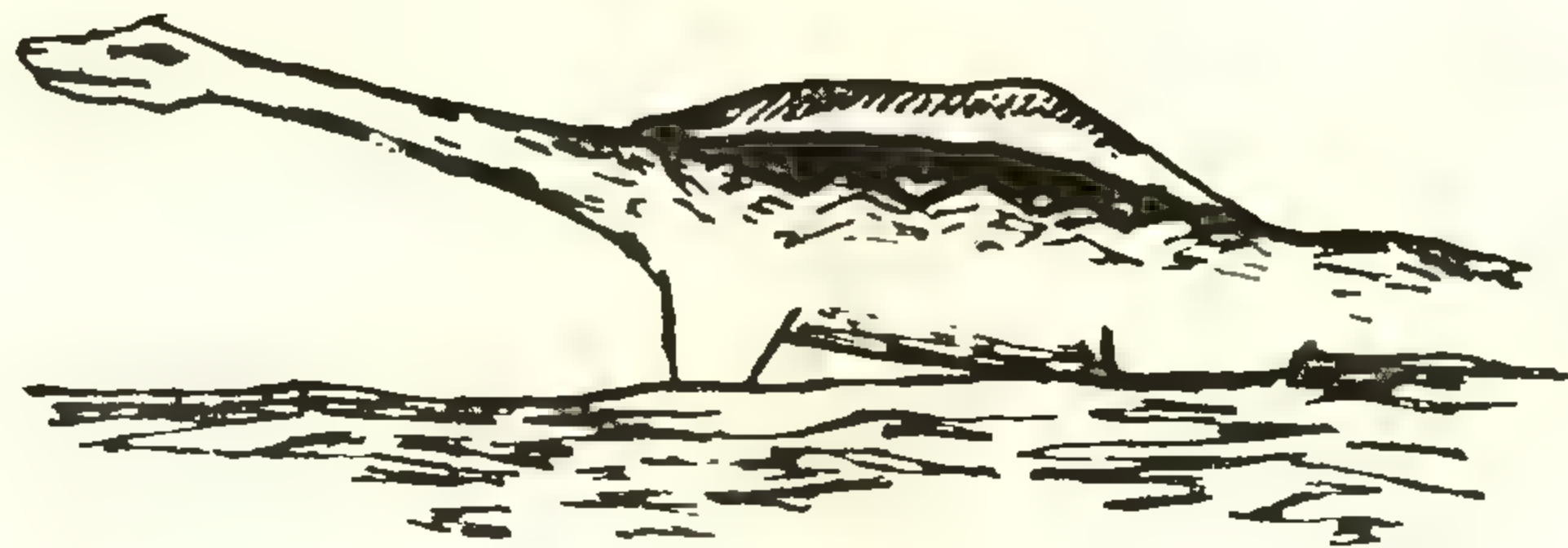


Рисунок Н. Ф. Гладких, опубликованный «Комсомольской правдой» вместе с заметкой Г. Н. Рукосуева, вызвал огромный интерес к неведомому «хайырскому чудовищу». Некоторые, впрочем, сочли его мистификацией.

ПОЭТИЧЕСКИЙ КОММЕНТАРИЙ

И ВНОВЬ

Сомкнулись маленькие пасти,
Погасли глазки, став мертвее льда,
Как первобытные в нас гаснут страсти,
Что воскресают все же иногда.

Но мы

Не зря разворотили тонны
В конце концов не вечной мерзлоты,
Чтоб разевали древние тритоны
Свои безмолвно алчущие рты.

Все это

Происходит не случайно,
А нам они стремятся объяснить
Ушедших дней непознанную тайну,
Вия времен оборванную нить.

Пусть оживут

И мастодонт и ящер,
Но только, чур, пускай не чересчур
В нас оживает наш пещерный пращур
В седой одежде из звериных шкур.

Леонид МАРТЫНОВ

Из книги «Первородство». 1965 год.

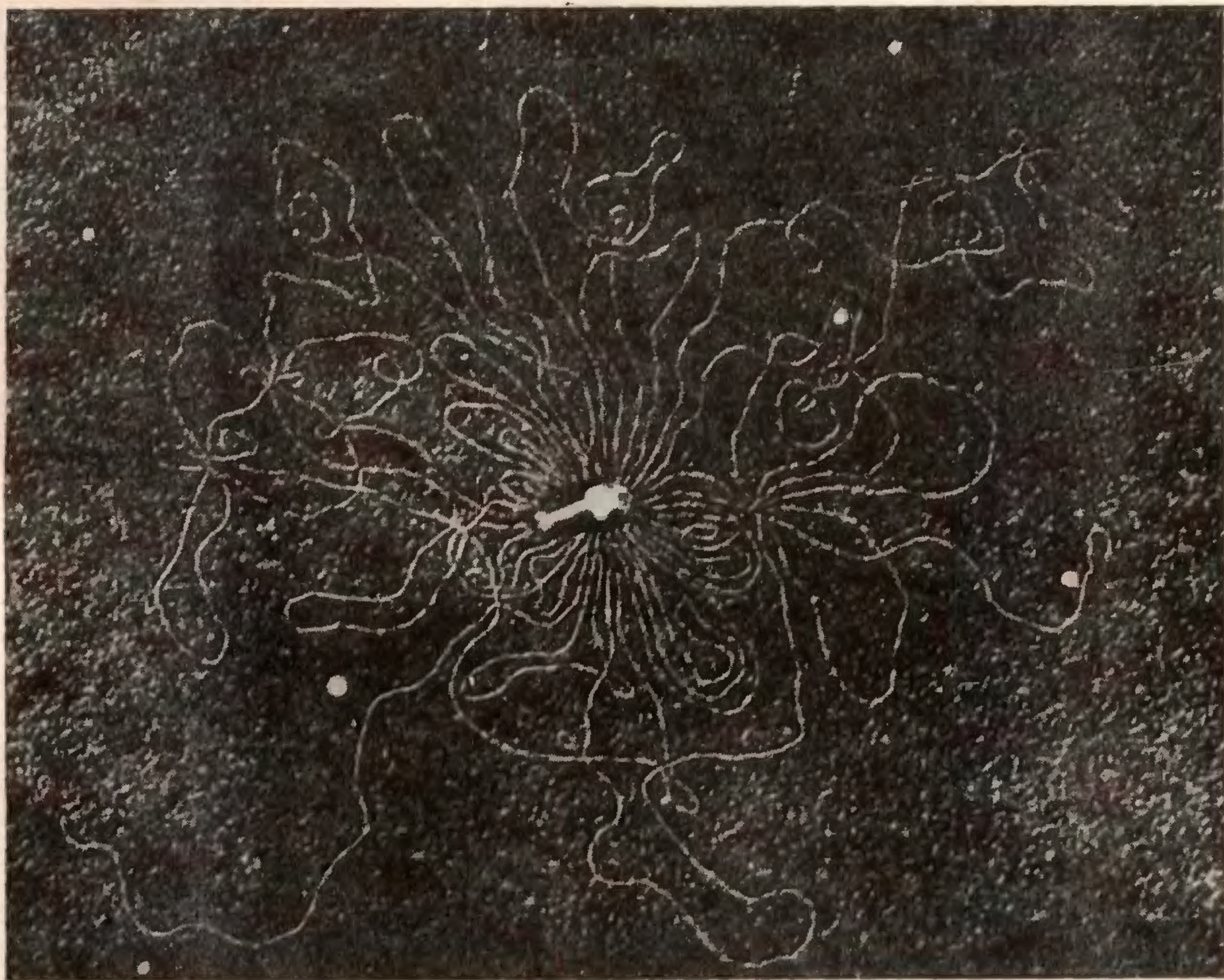
Когда этот номер журнала уже сдавался в набор, редакция получила сообщение о том, что одному из участников Северо-Восточной экспедиции МГУ 1965 года — Виктору Васильевичу Филиппову удалось дважды сфотографировать неизвестное крупное животное, но в водах не Песцового озера, а расположенного в трех километрах от него озера Чуандана. Один из снимков вскоре был нами получен. Он помещен на стр. 80.

Второй, более четкий снимок будет опубликован в январском номере. Вместе с ним будут помещены: статья Г. Н. Рукосуева о Северо-Восточной экспедиции МГУ 1965 года и рассказ автора обоих снимков В. В. Филиппова о том, как был сфотографирован обитатель озера Чуандана.



КЛУБ

«ЮНЫЙ ХИМИК»



Что это такое?

Загадочные картинки

Что нового в мире

Викторина

Космическая служба галлия

Опыты без взрывов

Где готовят химиков?

Викторина

1. Препарат радия долго хранился в герметически закрытом сосуде. В конце срока хранения измерили радиоактивное излучение сосуда.

Затем к сосуду подключили вакуумный насос. После того, как насос поработал, радиоактивность вновь была измерена — она значительно снизилась, словно вакуум

оказался препятствием для радиоактивного излучения.

Попытайтесь объяснить этот парадокс.

2. В каком количестве меди содержится один грамм электронов?

В связи с тем, что следующий номер журнала выйдет сразу же вслед за этим, редакция будет считать действительными ответы, полученные до выхода в свет № 12.

Опыты без взрывов

Глюкоза из клейстера

Клейстер годится не только для склеивания — из него можно делать глюкозу. Дело в том, что крахмал, как и свекловичный сахар, принадлежит к обширному семейству углеводов. Его тоже можно подвергнуть гидролизу. При гидролизе сначала образуются «обрубки» молекул крахмала — декстрины, затем дисахарид, но не сахароза, а мальтоза — солодовый сахар. Мальтоза, наконец, распадается на две молекулы глюкозы. Как правило, готовый продукт содержит все переходные вещества; в таком виде он известен под названием патоки. Попытаемся своими силами сделать глюкозу.

Приготовьте обычный крахмальный клейстер (примерно 2 грамма крахмала на полстакана воды). Добавьте к клейстеру 1—2 чайные ложки разбавленной — примерно 10-процентной серной кислоты. НЕ ЗАБУДЬТЕ: ПРИ РАЗБАВЛЕНИИ ОБЯЗАТЕЛЬНО НУЖНО ЛИТЬ КИСЛОТУ В ВОДУ, А НЕ НАОБОРОТ.

Смесь клейстера с кислотой поставьте кипятиться, понемногу доливая воду — по мере ее испаре-

ния. Время от времени берите пробы жидкости и, слегка охладив, капайте на них аптечным иодом. Крахмал окрашивается иодом в сине-фиолетовый цвет, декстрины — в красно-бурый, а мальтоза и глюкоза вовсе не окрашиваются. По мере гидролиза цвет проб будет меняться, а когда окрашивание иодом исчезнет, реакцию можно прекращать. Впрочем, для более полного разложения мальтозы имеет смысл прокипятить смесь еще несколько минут.

После этого жидкость нужно немного охладить и добавить в нее, размешивая, граммов десять порошка мела, чтобы полностью нейтрализовать кислоту. Когда закончится вспенивание (выделение углекислого газа), выпарьте примерно $\frac{2}{3}$ желтоватой жидкости и затем профильтруйте ее, не охлаждая. Если вновь выпарить фильтрат (на водяной бане — чтоб не пригорел), то получается густая сладкая патока, основу которой составляет глюкоза.

А о промышленных методах получения глюкозы вы можете узнать, прочитав статью кандидата химических наук И. Вольпера в этом номере журнала.

Стол справок

Где готовят химиков

Казахстан

До начала семилетки специалистов по химии готовил в Казахской республике только химический факультет Казахского государственного университета в Алма-Ате.

Когда пришли в движение первые стройки большой химии и потребность в целой армии химиков самых разных специальностей стала очевидной, Чимкентский технологический институт строительных материалов был преобразован в Казахский технологический институт, получивший задание готовить инженеров для управления различными химическими производствами.

О потребности развивающейся химической индустрии Казахстана в химиках-технологах говорят такие цифры: если в 1963 г. на первый курс различных вузов республики для обучения химико-технологическим специальностям было принято 475 человек, то в следующем, 1964 г. — уже 800, а в нынешнем, 1965 г. еще больше — 875 человек.

Предполагается открыть отделение Казахского технологического института в Актюбинске.



Что нового в мире

Все больше новостей приходит к нам из Космоса. Но, разумеется, приходят они не сами, а благодаря хитроумнейшей технике, изготовленной у нас на Земле.

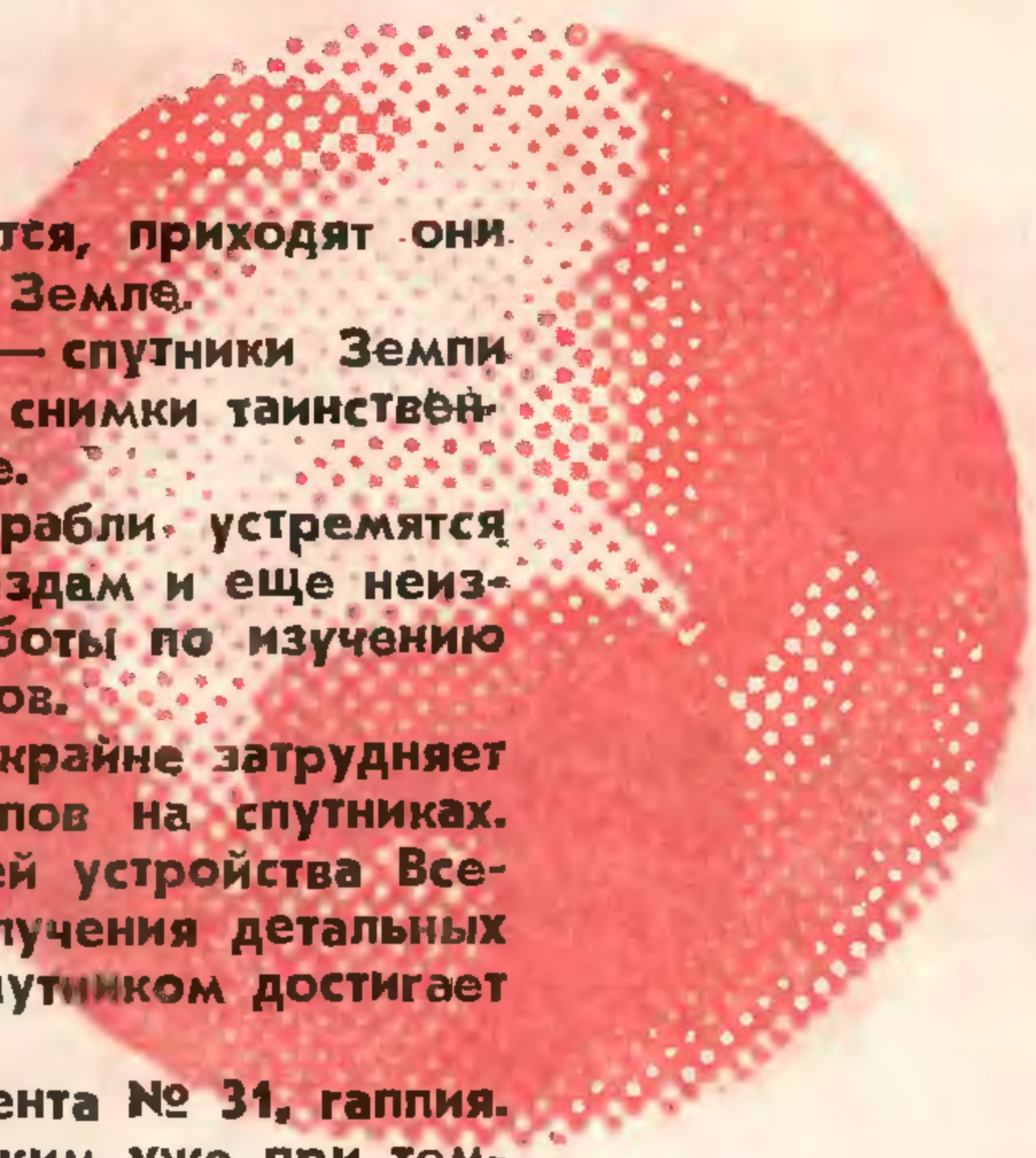
Особые надежды ученые возлагают на космические корабли — спутники Земли и Солнца. Они уже доставили нам снимки обратной стороны Луны, снимки таинственного Марса и множество других ценных сведений о ближнем Космосе.

Но пройдет еще немало времени, пока наши космические корабли устремятся к более далеким объектам — звездам, другим галактикам, сверхзвездам и еще неизвестным сегодня космическим телам. Поэтому огромную часть работы по изучению Вселенной долго еще придется вести с помощью различных телескопов.

До сих пор телескопы оставались на «дне» атмосферы, которая крайне затрудняет наблюдения. Сейчас разрабатываются проекты установки телескопов на спутниках. Такие телескопы позволяют изучить множество новых подробностей устройства Вселенной. В частности, один такой телескоп предназначен для получения детальных сведений о поверхности Луны и других планет. Вес его вместе со спутником достигает 10 тонн, изображение будет передаваться на Землю по телевидению.

Основное зеркало телескопа решили сделать жидким — из элемента № 31, галлия. Галлий — один из самых легкоплавких металлов, он становится жидким уже при температуре человеческого тела, а точнее около 30°C . Применение жидкой оптики значительно облегчит дистанционную регулировку телескопа, когда он будет запущен на орбиту. Чтобы, например, изменить кривизну зеркала, достаточно будет добавить или, наоборот, уменьшить количество жидкого галлия.

Вероятно, Дмитрий Иванович Менделеев, предсказавший существование и основные свойства элемента № 31, был бы доволен, узнав о таком телескопе.





◀
Что это такое —
вы узнаете
в следующем номере



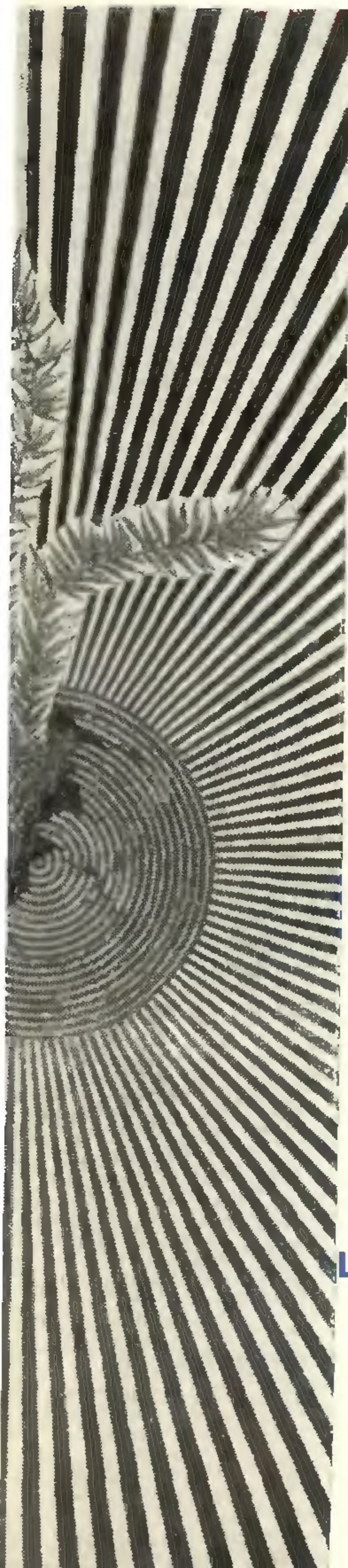
▲ Драгоценные камни
◀ вчера и сегодня
Как тебя зовут?



Хайырское чудовище —
родственник Несси
из Шотландии?

Индекс 71 050

Биология сквозь призму квантовой механики



Издательство «Наука»

Цена 30 коп.

